

النانوتكنولوجي

NANOTECHNOLOGY

سامي احمد الموصللي



بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

النانوتكنولوجيا

NANOTECHNOLOGY

حقوق الطبع محفوظة للناسر

استنادا إلى قرار مجلس الإفتاء رقم : (٢٠٠١ / ٣) بتحريم نسخ الكتب وبيعها دون إذن الناسر والمؤلف. وعملاً بالأحكام العامة لحماية حقوق الملكية الفكرية فإنه لا يسمح بإعادة إصدار هذا الكتاب أو تخزينه، في نطاق استعادة المعلومات أو استنساخه بأي شكل من الأشكال دون إذن خطي مسبق من الناسر.

رقم الإيداع لدى دائرة المكتبة الوطنية 620.5

(2014/9/4435)

الموصلي، سامي أحمد

النانوتكنولوجي/سامي أحمد الموصلي:

عمان: دار المعتز ٢٠١٤

الواصفات : / الهندسة/

يتحمل المؤلف كامل المسؤولية القانونية عن محتوى مصنعه ولا يعبر هذا المصنف عن رأي دائرة المكتبة الوطنية أو أي جهة حكومية.

الطبعة الأولى

٢٠١٥م - ١٤٣٦هـ

دار المعتز للنشر والتوزيع

الأردن - عمان - شارع الملكة رانيا العبدالله - الجامعة الأردنية

عمارة رقم ٢٣٣ مقابل كلية الزراعة الطابق الأرضي

تلفاكس: ٠٠٩٦٢ ٦٥٣٧٣٠٣٥ ص ب: ١٨٤، عمان: ١١١١٨ الأردن

e-mail: daralmuotaz.pup@gmail.com



النانونتكنولوجيا

NANOTECHNOLOGY

تأليف

سامي أحمد الموصلي

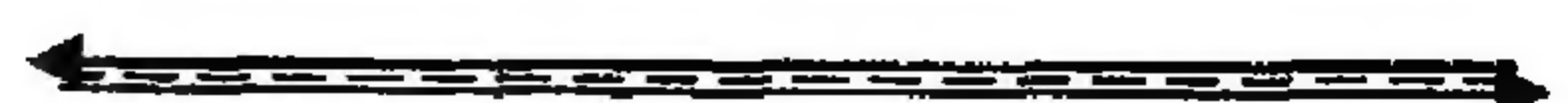
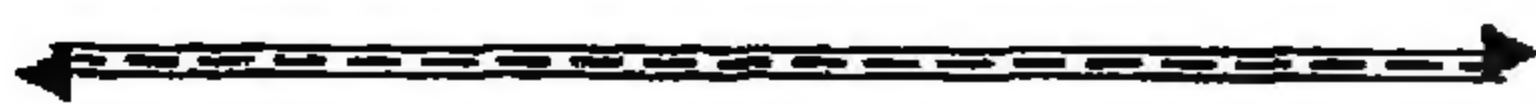
الطبعة الأولى

٢٠١٥م — ١٤٣٦هـ

دار المهتر للنشر والتوزيع

الفهرس

7	المقدمة.....
17	من تعريفات النانو تكنولوجيا
31	من تاريخ النانوتكنولوجيا
39	العالم والنانوتكنولوجيا
47	النانو تكنولوجيا والكمبيوتر
57	طب النانوتكنولوجيا
77	مستقبل النانوتكنولوجيا



المقدمة

حينما خلق الله الطبيعة، خلقها بأكمل نظام، وأدق صنعة، وأفضل صورة للوجود، ولا شك أن الله قد أراد بهذه الخليقة بشرا وطبيعة وأرضا وسماء وما بينها، أن تكون شاهدة على عظيم قدرته، ولهذا فقد جعلها أعجوبة في النظام والدقة والتركيب، وإذا كان الله سبحانه قد خلقها دليلا على وجوده، وهو الكامل القادر العالم المحيط بكل شيء، فليس غريبا أن يجعلها هكذا ليقف الإنسان أمامها معترفا بقدرة القادر الخالق - أفلا ينظرون إلى السماء كيف رفعت، وإلى الأرض كيف سطحت - ولهذا فقد أشار الحق تبارك وتعالى في كتابه الكريم إلى ضرورة اعتراف الإنسان بعجزه أمام قدرة الخالق القادر، وبالتالي عليه أن يقر بعبوديته لخالقه العظيم الذي لم يره ولم يسمع صوته ولم يدركه بأي حاسة من حواسه الجسدية، ولكنه رأى بعض خلقته وقدرته في هذه الطبيعة المنظورة والمسموعة.

لقد خلق الله الطبيعة من ذرات صغيرة دقيقة لا ترى بالعين المجردة، فكيف الطبيعة المنظورة عبر تركيب هذه الذرات، وجمعها بعضا إلى بعض لتكون الجزيئات والعناصر فتصبح ماء وترابا، وهواء وجبالا، وحيوانات

ونباتات، ومن ثم إنسانا، فكل شيء في الكون والطبيعة هو من الذرات التي
ترابت فأصبحت جزيئات، ثم تجمعت فأصبحت كائنات مادية عضوية ولا
عضوية، بعد ذلك كانت الحياة ناتجا من نواتج التركيب الذري _ الجزيئي -
العضوي - هكذا هي الخلقة الإلهية للطبيعة، ثم تنوعت هذه الجزيئات
العضوية لتكون جسدا حيا ينمو ويتكاثر فكانت النباتات
والحيوانات، وتنوعت صورة الأشياء نباتا وحيوانا، وتعددت أشكالها وأنماطها
ونموها حتى فاقت العد، وتميز من كل هذه المخلوقات مخلوق واحد كرمه الله
وفضله بل وجعل الطبيعة كلها في خدمته سواء كانت حيوانية أو نباتية، هذا
المخلوق هو الإنسان الذي جعله الله خليفته في الأرض ليعمرها ويبنيها
بالشكل الذي يناسبه، إذن فالطبيعة من الذرة إلى المجرة خلقت لخدمة الإنسان
ليقوم بالخلافة بشكل مناسب لتدوم الحياة إلى أجل مسمى، وليس هناك أي
نقص في الطبيعة، فهي من خلاق عظيم ولكن الإنسان لم يبق عند حدود
الرضا بهذا الخلق العظيم، ففتح له العلم أبوابا جديدة في إعادة تكوين الطبيعة
وتكييفها أكثر فأكثر لراحته ورفاهيته، فعمل على إعادة صياغة وتركيب بعض
تكويناتها، واستجابت الطبيعة له لأنها تعلم انه خليفة الله على الأرض، أعطاه

العلم والقدرة والعقل ليفعل ما يشاء، فهو المختار الوحيد في كل الخلقة الطبيعية، وهو الوحيد صاحب الإرادة الحرة إن شاء أنفذها في عبادة ربه، وإن شاء عمل على الكفر بالله، والطبيعة تستجيب له لأنها مأمورة ومسخرة بالقوانين التي خلقنا الله لها وبها- وإذ قال ربك للسموات والأرض أتيا طوعا أو كرها قالتا أتينا طائعين-.

ويسجد ويسبح لله كل شيء في الكون، من الكائنات العاقلة وغير العاقلة، الحية والجامدة ولم يخرج عن هذا السجود والتسبيح إلا بعض الناس، لأنهم لهم قدرة الاختيار والحرية عكس كل المخلوقات الأخرى يسبح له ما في السماوات والأرض-.

هكذا كان الإنسان، وهكذا كانت الطبيعة منذ بدء الخلق، حتى دخل العقل الإنساني عبر العلم ليتحرش بيداها الطبيعة، محاولا إعادة صياغة بعض خواصها بادئا بالإصلاح لبعض ظروفها لتناسب أكثر فأكثر مع متطلباته التي لا تنتهي عند حد، وصولا إلى الطبيعة المستجدة، إنه كيف الطبيعة وتكيف معها ثم كيف نفسه مع متغيراتها حتى وصل إلى محاولة استنساخ نفسه وأعضائه.

لقد بدأ الإنسان بإطالة أعضائه وخاصة يديه، ليصنع الكثير فصنع الأدوات ليطير إلى الفضاء، فصعد إلى القمر ثم أعلى فاعلي ثم صنع الأدوات ليغور في أعماق البحار والمحيطات، ثم ليدخل جوف الأرض ليستخرج كنوزها وطاقاتها وهكذا.

أما اليوم فإنه بدأ يصنع نفسه فأدخل في جسمه أجهزة عديدة، وقوى بصره بالنظارات ثم بدا ينظر إلى أعماق الطاقات والموجات بالأجهزة الدقيقة، وقوى سمعه فسمع ما لم يسمع من قبل، ثم اخذ يزرع الأجهزة داخل جسمه من تنظيم ضربات القلب الكترونيا إلى القلب وتبديله بقلب صناعي إلى زرع مختلف الرقائق الالكترونية حتى خرج لنا علم جديد باسم البايوالكترونكس Liecny بالأجهزة الالكترونية التي تزرع في الجسم وتقوم بوظائف حيوية بدل الأجهزة التالفة الاصلية، ثم اخذ يستنسخ أعضائه ثم ترقيع بعض أعضائه ثم تبديل أعضائه وهكذا.. الخ

واليوم يصل العلم إلى آخر معطياته عبر النانوتكنولوجي مفكرا بإعادة صياغة الطبيعة بشكل يختلف عما هي عليه، ووصل إلى أول مفردة مادية وأصل المادة ألا وهي الذرة الأولى Liecud تشكيل ما يريد عبر أجهزة تتعامل

مع الذرة المفردة ثم الجزيئة الأولى وصولاً إلى إعادة تكييف كل شيء بما يخدمه
وحسب الهدف أو النتيجة التي يريدها.

هذا هو النانوتكنولوجي إعادة صياغة وتشكيل الطبيعة من ذراتها الأولى،
إلى الجزيئات، إلى كل الأشياء اللاحقة، فماذا يا ترى سيصنع الإنسان بعد هذه
الإمكانية اللانهائية واللامحدودة التي وصلها العلم اليوم؟

لقد أفسد الإنسان الطبيعة بسبب الاستخدام السيئ للعلم الذي قاد إلى
وجود أسلحة دمار شامل، وإلى تلوث بيئي طال الأرض والسما والى ثقب
الأوزون الذي لو اتسع بشكل كبير لأفنى الحياة على الأرض، ولكن العلم لم
يقف عند هذا بل أخذ يعالج هذا الفساد الذي كان نتيجة التكنولوجيا غير
النظيفة في تلويثها للبيئة، وهكذا بدأ يعيد هندسة الطبيعة وتكييفها كما يعيد
تكييف نفسه بما يناسبها للاستمرار في الحياة.

حقاً إن العلم قوة لا تنتهي عند حد، فما دام الإنسان يبحث في عمق
الفضاء وعمق البحار وعمق الأرض فسيجد من العجائب والفوائد ما لانهاية



له، لأن خالق الكون والطبيعة أكمل كل شيء خلقه وبدأ خلق الإنسان من طين.

لذا وجدنا العلم اليوم عبر النانوتكنولوجي يحاول القضاء على كل الأمراض والأخطاء البيولوجية الوراثية في حياته وبيئته...الخ

ووجدنا العلم عبر النانوتكنولوجي يحاول إعادة بناء معطيات الطبيعة بما يناسب مستجداته وتكيفاته، بل ووجدنا العلم اليوم عبر النانو تكنولوجي يطمح إلى بناء الإنسان بناء جديدا ويخلق له وظائف جديدة لحياته، ووجدنا أيضا أن العلم عبر النانوتكنولوجي يحاول تقليد الطبيعة بأن يصنعها من جديد بشكل جديد غير ما هي عليه بيداهتها وبساطتها.

لقد حاول الإنسان أن يكون سوبرمانا في القدرة العلمية وهامو يحاول أن يكون نصف اله في هذه الإعادة لصنع الطبيعة من جديد، فيا ترى إلى أين سيصل بعد هذه المسيرة الطويلة من إفساد الطبيعة ثم إعادة بنائها وفق صيغة جديدة؟

انه خليفة الله على الأرض في كل شيء، فهل ترى سيحقق هذه الخلافة بالشكل الذي أراده الله له حينما أعطاه هذه المهمة؟ أم انه سينحرف إلى حيث هاوية لا يعرف لها من قرار؟.

لقد خلق الله كل شيء مما أصبح العلماء يرجعون اليوم إلى إحدى تشكيلين أساسيين في الفيزياء، ألا وهو الطاقة والمادة، فاخذ العلماء هذه الطاقة والمادة وبعد معالجة عقلية عجنت هذه المعطيات كلها وتشكلاتها في الأشياء نرى الإنسان اليوم يعمل على إعادة الكينونة الطبيعية للأشياء بشكل جديد غير ما كانت عليه بداهة وطبيعة أصلية، كل ذلك عبر تكنولوجيا جديدة قادرة على ذلك ألا وهي النانوتكنولوجي، لقد فجر الإنسان الذرة فكانت الطاقة الذرية الخارقة والمتجاوزة لكل الطاقات المعروفة بداهة في الطبيعة فماذا لو يعيد تشكيل هذه الذرات ليصل إلى شكل جديد من الطاقة والمادة عبر العقل والعلم البشري؟.

انه عالم ما بعد الإنسان الطبيعي البدهي وفوق الإنسان لأنه إنسان نصفه آلة تكنولوجية ونصفه بشري، فهل ترى سيكون عالم الغد النانوي

عالم خير وبركة وصداقة للبيئة والحياة أم سيقود إلى دمار وطاقة قد توظف لتدمير الحياة في الطبيعة كلها في رفة عين؟.

لقد ولد هذا العلم الجديد كتصور أولي وأفكار خيالية للعلماء منذ عام 1959 -خيال علمي- ثم بدا هذا التصور يتركب كمفردات نظرية لأرضية تقنية عام 1986، ثم بدأت التقنية تتدرج في نقل هذه النظرية إلى واقع بخطى بطيئة ولكن ثابتة، حتى بدأت جائزة نوبل للفيزياء والكيمياء تكاد تنحصر في علماء النانو تكنولوجي وتقنياتهم الدقيقة، وهاهو اليوم يدخل مئات الأجهزة النانوية في الاستخدام الحياتي للإنسان، هاهو يبدأ بغزو حياتنا بدءا من عقد سلسلة تكنولوجية الكترونية في الكمبيوتر، وبتدأ بأصعب مفردة صحية ألا وهي الأمراض المستعصية كالسرطان والأمراض المزمنة كالسكري وأمراض نفسية كالاكتئاب وصولا إلى التفاعل مع البيولوجية الجزيئية ومعطيات الجينوم البشري وأمراضه ونواقصه ووصولاً إلى الذكاء الصناعي والسيبرناتيك؟.

انه ولا شك سيغير العالم والإنسان والبيئة وسيحدث اختراقا في كافة المجالات الزراعية والصناعية والاقتصادية والعسكرية... الخ والى ما خطر ببالنا أحلاما وخيالا إلى ما لم يخطر ببالنا بعد ؟ حتى أن المتنبئين من كتاب

الخيال العلمي يعجزون عن الاحاطة بمحدود معطيات هذا العلم حتى وهم يشتطون في أحلامهم وتخيلاتهم ويذهبون بعيدا ولكن إمكانيات هذا العلم تذهب ابعد فأبعد.

إن هذا العلم خلاصة كل العلوم، وأرضية كل الأشياء، فالذرة اصل كل شيء والمعرفة توظيف لمعطيات بناء وترتيب هذه الذرة مع أخواتها برصف دقيق ضمن منهج محدد وهدف مرسوم، فما هي صورة العالم الجديد عبر النانوتكنولوجي؟ وما هي التوقعات المستقبلية القريبة والبعيدة لمعطيات هذا العلم؟.

إنني إذ أقدم هذا الكتيب للتعرف بهذا العلم لم ابذل جهدا إبداعيا فيه، وإنما هو مادة صحفية أو إعلامية جمعتها عبر مختلف وسائل الإعلام بدءا من الصحافة الورقية إلى الصحافة الالكترونية فالانترنت، لم يكن لي في هذا الكتيب غير الجمع والتصنيف فقط لأنني اعلم انه ليس هناك في المكتبة العربية كتابا واحدا في المكتبة العربية لتعريف القاري العربي بهذا العلم الجديد جدا، ولذا فليس هناك مصادر يمكن الرجوع إليها غير الصحافة المكتوبة وما ينشره الانترنت، وفي اللغة الإنكليزية تتوفر مفردات ونصوص اكتفيت منها بما

عرضه الانترنت باللغة العربية فقط لمقاربة ثقافة القاري العربي الذي أظن أن الكثيرين لم يسمعوا به حتى من هم قرييون من الاختصاص العلمي الأكاديمي-ويا للأسف- ومن غريب الأمور أن لا يلتفت احد من مراكز إصدار الكتب والنشر ومن المعنيين بالنشر العلمي إلى ترجمة أي كتاب من اللغات الأخرى عن هذا العلم مع أهميته الاستثنائية لمستقبل العالم كله مع أن هناك دولا عربية بدأت بالتخصص في هذا العلم فبدأت بإنشاء كلية خاصة به وبعض مراكز البحث العلمي بدأت تطرح مفرداته على بساط البحث بل والعمل تقنيا على بعض مفرداته للاستفادة منها ما أمكن.

إن مادة هذا الكتاب هو للقاري العام ولهذا بقي في حدود المعطيات المباشرة ولم يتعمق بالتقنيات الهندسية ولا بالمعطيات الفيزيائية والكيميائية ليكون في متناول الجميع، وعسى أن أكون قدمت لهذا العلم ولو تعريفا بسيطا للقاري العربي النهم في قراءته والجائع حتى الموت في بحثه عن العلم والمعرفة في عصر المعلوماتية هذا والله من وراء القصد.

من تعريفات النانو تكنولوجيا

حينما نريد ان نتعرف على النانو تكنولوجيا من خلال تعريفات العلماء له، نجد هناك تعددا وتنوعا في هذه التعريفات تنطلق من منطلقات واحدة هي أساس النانو لتصل إلى تعبيرات متنوعة، ولما كان هذا العلم الجديد الذي لم يتجاوز عمره ربع قرن فقط مجهولا من الكثيرين، لذا كان لنا بدءا أن نستعرض بعض هذه التعريفات لاستخدام معنى ومدلول هذا المصطلح.

يقول اريك دريكسلر مؤسس التقنية النانوية في كتابه -محركات التكوين- الصادر عام 1986 عن النانو تكنولوجيا - إن هذه التقنية تدور حول محور واحد وهو أن كل شيء في هذا الكون يتكون من مجموعة جزيئات تتراصف لتكون أشكالا مختلفة، فإذا استطعنا إعادة تشكيل جزيئات الأشياء بشكل مختلف عما هي عليه في الأصل، وحسب مواصفات فيزيائية معروفة علميا، فإننا ستمكن من إنتاج أشكال أخرى أخف وأقوى وأحسن وأطول عمرا -.

إن هذا التعريف ينصرف أساسا إلى الجانب التقني من النانو، ولكنه لم يعرف حدود النانو في القياسات التي هي أساس هذا المفهوم، حيث أن هذا المقطع من المصطلح غير المتداول علميا سابقا إذ أن أكثر ما يتعامل به العلم وتقنيته هي الميكرو كأصغر قياس للأجسام والالكترونيات كأصغر وحدة تدخل التقنية كاملة.

من هنا وجدنا من يركز في تعريفه للمصطلح على حدود النانو حتى انه يعبر عن هذه التقنية بكلمة الهندسة المجهرية أي الهندسة في حدود المجهر الالكتروني أو النفقي الذي يظهر للعين فيقول عن هذه الهندسة المجهرية أو النانوتكنولوجي - هو فرع جديد من العلم يعمل المهندسون فيه في المجال الذي تقاس فيه الأشياء بأجزاء من المليمتر، وعند هذا المستوى من الصغر فإن حبة الرمل تشبه حجرا كبيرا، وشعرة الإنسان كجبل غليظ بينما تأخذ الأسس الميكانيكية كالاحتكاك والتآكل والتزيت معاني غريبة _.

على أن هذا التعريف قرب المعنى ولم يشف غليل القاري لأن تشبيه جزء من المليمتر وشعرة الإنسان وحبة الرمل إنما هي صور ومقاييس

منظورة وحسية في حين أن النانو لا يمكن رؤيته حسياً بل ولا يمكن مقارنته بحبة الرمل أو الشعرة فهو أدق واصغر من ذلك بكثير،

وهنا نجد تعريفات أخرى تشخص أكثر هذه الدقة المجهرية للنانو، فالعالم ريتشارد فاينمان الحائز على جائزة نوبل كان هو أول من طرح فكرة النانو منذ عام 1959 في محاضرة نظرية له وكان قد تنبأ بإمكانية هذا العلم وكان هو أول من شبه النانو بذرة التراب كصورة حسية قال - إن العلماء سوف يتمكنون يوماً من صناعة أدوات بالغة الصغر في حجم ذرات التراب، ثم يستخدمونها في صنع معدات اصغر منها -

إن النانوتكنولوجي هو أدق من كل هذا فماذا تقول تعريفات اليوم عن حدود هذا النانو؟

يقول تعريف من هذه التعاريف - يشتق مصطلح نانو تكنولوجي من النانومتر، وهو مقياس مقداره واحد من ألف مليون من المتر أي واحد على بليون من المتر، أو واحد من مليون من المليمتر، ويمثل ذلك واحداً على ثمانين ألف من قطر شعرة واحدة، انه المقياس الذي يستخدمه العلماء عند

قياس الذرة والالكترونيات التي تدور حول نواة الذرة، إن قطر شعرة الرأس العادية تساوي 000،80 نانومتر وفي هذا القياس القواعد العادية للفيزياء والكيمياء لا تنطبقان على المادة، ويبلغ قطر ذرة الهيدروجين وهي اصغر جسيم في الطبيعة 1/10 نانومتر، ويمكن أن يضم الجزيء النموذجي اللازم لتطوير تقنية النانو نحو 100 ذرة ويتراوح قطره بين 1-100 نانومتر وهو المقياس الأصغر -.

إذن المقاييس النانوية تنطلق من مفردة الذرة الواحدة، ولهذا أطلق بعضهم على النانو تكنولوجي مصطلح -كيمياء الذرة الواحدة -.

وهنا يظهر سؤال ؛ إذا كانت الطبيعة - وهي أكمل نموذج خلقه الله تعالى - قد بنت الأشياء كلها من هذه الذرات فما معنى أن نعيد بناء الأشياء نفسها من هذه الذرات ؟ أليس هو إعادة بناء الطبيعة ذاتها ؟

ويأتي الجواب من علماء النانو تكنولوجي بأن الطبيعة بنت الأشياء بطريقة معينة هي الأشياء كما نراها بخواصها وألوانها، ولكن إذا عدنا إلى التركيب الذري لهذه الأشياء نجد انه من الممكن أن نعيد تركيب الأشياء

بمواصفات غير موجودة في الأشياء إلا متفرقة، فإذا عدنا إلى ذرات الأشياء المختلفة وجمعنا بين هذه المتفرقات في أشياء جديدة يمكننا أن نصنع عبر هذه التكنولوجيا أشياء خارقة نوظفها توظيفا جديدا وبمواصفات جديدة وبمعطيات تتجاوز قدرة التصور في الخيال.

يقول دريكسلر موضعا هذه الفكرة - إن الكون كله مكون من ذرات وجزيئات، وإن لا بد من نشوء تكنولوجيا للسيطرة على هذه المكونات الأساس، وإذا عرفنا تركيب المواد يمكن صناعة أي مادة أو أي شيء بواسطة رصف مكوناتها الذرية ورصها الواحدة إلى جانب الأخرى، مثلا المعروف أن الماس مكون من ذرات الفحم وجزيئاته ونظريا يمكن تفكيك الفحم ثم إعادة رص مكوناته الذرية لصناعة الماس. ويعتبر البورسلان مادة مهمة ولكنها هشة وسبب هشاشتها أن الفراغ بين جزيئاتها -وهي من الرمل- كبير نسبيا مما يقلل من تماسكها، يمكن اخذ البورسلان مثل الصحون وتفكيكه إلى مكوناته الذرية الأصغر ثم إعادة رصف هذه المكونات بصورة متماسكة جدا: النتيجة ؟ بورسلان أقوى من الحديد ويمكن استعماله في صنع سيارات خفيفة الوزن لا تحتاج إلى كثير من الوقود، كذلك يتشارك البترول مثلا في

تركيبه مع الكثير من المواد العضوية فيمكن تركيب البترول انطلاقاً من أي نفايات عضوية بعد تفكيكها إلى مكوناتها الذرية ثم إعادة تجميعها لتصنع بترولاً.

إن الاحتمالات لا متناهية، يمكن صناعة التيتانيوم - المعدن الأشد صلابة على الأرض - الذي تصنع منه مركبات الفضاء انطلاقاً من أي خرقة معدنية، إنه انقلاب جذري في العلاقة بين الصناعة والمواد الأولية بل ومجمل نظام التبادل الاقتصادي العالمي.

يبدو أن الصورة بدأت تتضح أكثر فأكثر ونساءل مرة أخرى ما هي الوسيلة لعمل الرواصف هذه ؟ إن الذرات طبيعية ولكن الرواصف تكنولوجية وصناعة بشرية فكيف نفهم هذه الصورة بين تعامل تقنية بشرية مع طبيعة فيزيائية ؟

يقول أحد الذين عرفوا النانو تكنولوجي بأنها صناعة مجهرية - من المعروف أن العالم كله يتكون من ذرات، وتكمن الفروق في طريقة ترتيبها، فلو تمكن الإنسان من ترتيب الذرات كما يرغب ذرة ذرة فإنه سيحقق تحكماً

كاملا في تركيب المادة وتطرح التكنولوجيا المجهرية تجسيدا لوسيلة التحكم هذه بحيث تحقق امكانات للصحة والثروة والقدرات بما يزيد على أي تصورات ماضية راودت عقل الإنسان -.

وفعلا كما تقول المعلومات إن اليابان وأوروبا وأمريكا نجحت عبر مهندسيها بصنع تشكيلة متعددة من الروافع والأدوات الدوارة والتروس والأجزاء الميكانيكية الأخرى التي في حجم ذرة الغبار، ويمكن من خلال تجميعها عمل روبوتات لمهام خاصة ويمكن وضع عدد منها على رأس دبوس.

لقد فكر العلماء العرب القدامى بما يسمى تحويل المعادن الحقةرة إلى معادن ثمينة كالذهب، ولما كانت الذرات هي اصغر مكونات المادة التي تدخل في تفاعل كيميائي والإمساك بها وإعادة ترتيبها يحقق ما فكر به العلماء العرب القدامى لكنهم لم يكونو قد عرفوا الذرة ومركباتها آنذاك ولكن صياغتهم النظرية وافتراضاتهم كانت صحيحة وها هي تتحقق اليوم بفضل النانو تكنولوجيا.

وزيادة في الإيضاح فإن النانو الذي هو جزء من مليار من المتر إذا
قارناها بالميكرولوجيا التي أنتجت أجهزة الكمبيوتر والترانزستورات وكل
المعدات الالكترونية الحالية فإننا سنجد أن تكنولوجيا النانو تصغر الطول
بنسبة ألف مرة وتصغر المساحة بنسبة مليون مرة ويعني هذا فيما يعنيه زيادة
قدرات الآلات مليون مرة وخفض استهلاكها من القدر نفسه من الطاقة أي
يمكنها صناعة اسطوانات مدمجة cd تتسع لمحتويات مليون اسطوانة مدمجة
حاليا أي إدخال جميع الموسيقى الموجودة في العالم اليوم في اسطوانة مدمجة
واحدة في حجم الجيب.

لقد كان خيال العالم الفيزيائي ريتشارد فينمان خيالا خارقا فعلا بعد أن
فاز بجائزة نوبل عام 1965 لدوره في البحوث الكهرومغناطيسية الكوانتية، لقد
تحدث له خياله عن أن الكائنات الصغيرة جدا كالذرات تسمح بإمكانيات
تقنية لا حصر لها حيث كان يعتقد انه لا يوجد أي قانون فيزيائي يمنع من
تكوين مكتبة عالمية في كراس من 35 صفحة فقط تكون بمثابة موسوعة كونية
متعددة الاختصاصات والمجالات، فكما أن خلايانا ونواتاتها تحمل معلومات
لا حصر لها عن خصائصنا وأجسامنا وعقولنا وتصرفاتنا فماذا يمنع أن نقلد هذه

الخلايا ؟ لماذا لا نتخذ من نموذج النظام البيولوجي مثالا نقندي به ؟ تصوروا كائنا صغيرا يقوم بما يعجز الإنسان عن القيام به ؟.

لقد سبق الباحث الياباني نوريو تانيغوش إلى استخدام مصطلح النانوتكنولوجي للتعبير عن وسائل وطرق تصنيع وعمليات تشغيل عناصر ميكانيكية وكهربائية بدقة عالية كما أن بداية اقتحام عالم الذرات لصنع الآلات المنمنمة هذه قد كانت عام 1982 من قبل باحثين سويسريين هما جيرد بينيغ وهانريش رورير اللذان قاما بتطوير الميكروسكوب الأكثر دقة والقادر على مراقبة الذرات والذي يمكن من خلاله التأثير عليها وعزلها ثم تركيبها وقد حصل العالمان على جائزة نوبل عام 1968.

ومما يذكر هنا أن العالم المصري احمد زويل حاز على جائزة نوبل لابتكاره كاميرا تستطيع أن تصور تفاعلات الذرة خلال كسر من عشرة من النانو ثانية ويستطيع ابتكاره أن يصور الذرات أثناء تفاعلها فعليا وبالتالي فتح المجال للتدخل والتحكم فيها كل ذلك من خلال النانوتكنولوجي.

وهنا يأتينا تعريف آخر للنانو تكنولوجيا يقول - هو إمكان عام لصنع أو صياغة تكوينات جديدة قد تختلف في الشكل والحجم حسب مواصفات ذرية معقدة، وهذا معناه أن مصطلح النانوتكنولوجيا يشير في الأصل إلى نوع التقنية والإمكان وليس إلى حجم المنتج، أي أنه ليس من الضروري أن تكون كل التكوينات الناجمة عن تكنولوجيا النانو تكوينات نانوية متناهية الصغر، وإن كانت الأجهزة والأدوات المستخدمة في جميع هذه التكوينات هي ذاتها تجميعات دقيقة من الذرات تستخدم في التحكم في إعادة ترتيب الذرات والجزيئات التي تؤلف المادة -.

إن الإمكانيات المفتوحة للنانو تكنولوجيا جعلت ريتشارد سمالي الفائز بجائزة نوبل للكيمياء يخاطب لجنة الولايات المتحدة التابعة لمجلس النواب الأمريكي عن علم النانو تكنولوجيا عام 1991 بقوله - سيكون - هذا العلم - على الأقل مكافئ التأثيرات المشتركة لعلم الإلكترونيات الدقيقة والتصوير الطبي والهندسة بمساعدة الحاسوب وتكوين مركبات اصطناعية متطورة خلال هذا القرن -.

وهنا يعاد طرح السؤال الكبير: كيف يمكن لنفس الذرات أن تؤدي في إعادة تركيبها وتجميعها إلى هذه النتائج الكبيرة التي لا تمتلكها وهي في الطبيعة الأصلية للأشياء؟ أليست الذرة هي نفس الذرة الطبيعية وخواصها من خواصها وإعادة التركيب والترتيب ليس إلا نظاما شكليا هندسيا فقط لا غير؟.

هنا نجد أن دريكسلر يتحدث عن إعادة ترتيب هذه الذرات في الأشياء وإعطائها إمكانيات شاذة ليست في الطبيعة الأصلية لهذه الأشياء حيث يشير إلى أن المقاييس النانوية المعادة في بناء الأشياء تبدأ من القاعدة للقمة باستخدام الجزيئات بعكس الأجهزة التي تصنع من القمة إلى القاعدة باستخدام التصغير، حيث تركز فئة الأجهزة المصنوعة من القاعدة إلى القمة على التأثير غير العادي للقوى الكمية للبنية الجزيئية، ففي الطبيعة تكون القوى الكمية محصورة داخل الذرات وفي الروابط بينها لكن عند تجمع الجزيئات بطرق جديدة من القاعدة إلى القمة يمكن للقوى الكمية أن تمنحها خواص فيزيائية شاذة، إنها مفيدة جدا ومن أمثلة ذلك القدرات الاستثنائية لتوصيل الكهرباء أو مقاومتها والسعات الكبيرة للتخزين أو نقل الحرارة أو حتى القدرة على التصرف كإشباه الموصلات-.

وللتبسيط أكثر فمن المعلوم أن معظم الخصائص الأساسية للمواد والآلات كالتوصيلية والصلابة ودرجة الانصهار تعتمد على الحجم بشكل لا مثيل له في أي مقياس آخر أكبر من النانو، وعلى سبيل المثال السلك أو الموصل النانوي الحجم لا يتبع بالضرورة قانون أوم الذي تربط معادلته التيار والجهد والمقاومة، فهو يعتمد على مبدأ تدفق الإلكترونات في السلك كما تتدفق المياه في النهر، فالإلكترونات لا تستطيع المرور عبر سلك يبلغ عرضه ذرة واحدة بأن تمر عبره إلكترونات بعد آخر، إن أخذ مقياس الحجم في الاعتبار بالإضافة إلى المبادئ الأساسية للكيمياء والفيزياء والكهرباء هو المفتاح إلى فهم علم النانو الواسع.

على أن هناك إمكانيات أكبر من ترتيب الذرات هو تشكيل جزيئات غير موجودة في الطبيعة بل ومحاولة التغلب على الانفصال بين الجزيئات العضوية واللاعضوية في الأشياء فمثلاً تمكن باحثون من جامعة هانج يانج في سيؤول من إدخال نانو فضة إلى مضادات حيوية ولما كانت الفضة قادرة على قتل 650 جرثومة من دون أن تؤذي الجسم البشري فقد استفيد من هذه الخاصية عضوياً، كذلك تمكن باحثون من جامعة Ibm وجامعة كولومبيا

وجامعة نيو اورليانز من تملق وجمع جزيئين غير قابلين للاجتماع إلى بلور ثلاثي الأبعاد وبذلك تم اختراع مادة غير موجودة في الطبيعة ملغنسيوم مع خصائص مولدة للضوء مصنوعة من نانو اوكسيد الحديد محاط برصاص السيلينايد وهذا هو نصف موصل للحرارة قادر على توليد الضوء وهذه الميزة الخاصة لها استعمالات كثيرة في مجال الطاقة والبطاريات.

وهناك عمل لشركة كرافت المتخصصة بالأغذية لاختراع مشروبات مبرجة فقريا يمكننا شراء مشروب لا لون له ولا طعم يتضمن نانو جزيئات للون والطعم عندما نضعه في الميكروويف على تردد معين يصبح عندنا عصير ليمون وعلى تردد معين آخر يصبح هو نفسه شراب التفاح وهكذا.

وهنا يصدق قول دريكسلر انه - ليس هناك من حدود استعدوا للرواصف الذين سينون كل شيء من أجهزة التلفزيون إلى شرائح اللحم بواسطة تركيب الذرات ومركباتها واحدة واحدة كقطع القرמיד بينما سيتجول آخرون في أجسامنا وفي مجاري الدم محطمين كل جسم غريب أو مرض عضال وسيقومون مقام الإنزيمات والمضادات الحيوية الموجودة في أجسامنا، سيكون بإمكاننا إطلاق جيش من الرواصف غير المرئية لتجول في بيتنا على السجاد

والرفوف والأوعية محولة الوسخ والغبار إلى ذرات يمكن إعادة تركيبها إلى
محارم وصابون وأي شيء آخر نحن بحاجة إليه

من تاريخ النانوتكنولوجي

يبدو أن فكرة النانوتكنولوجي الأساسية بدأت كخيال علمي حين لم تكن هناك أي تصورات أو ممارسات عملية لتنفيذ مفردات هذا الخيال، ففي عام 1959 تنبأ العالم الفيزيائي ريتشارد فاينمان بأن العلماء سوف يتمكنون يوما ما من صناعة أدوات بالغة الصغر في حجم ذرات التراب ثم يستخدمونها في صنع معدات اصغر منها، هذا التنبؤ لم يكن ليتحقق في ذلك الوقت ولهذا دخل في مفردات ومعطيات الخيال العلمي، كما أن فاينمان لم يحدد هذا اليوم وتركه مفتوحا على التاريخ المستقبلي للعلم، انه يوم ما، ولكنه حدد معطيات واقعية من أن صنع أدوات بالغة الصغر في حجم ذرات التراب تصنع معدات اصغر منها وهذا جوهر النانوتكنولوجي.

لقد كانت هذه التنبؤات توصف آنذاك بأنها نوع من الخيال الجامح لأنها غير قابلة آنذاك للتطبيق العملي، لكن مع قدوم ثورة الالكترونيات الدقيقة في صناعة الكمبيوترات في السبعينات من القرن العشرين بدأ ان ما كان خيالا قبل ذلك أصبح قريبا من الواقع، ولاشك ان التقدم الحاصل في صناعة المجهر

الالكتروني والنفقي لعب دورا ايضا في تصوير الذرات قبللا التحكم بها بعد ذلك.

لقد تساءل فينمان: ان تحطيم الذرات انتج الطاقة النووية والقنبلة الذرية ماذا يمكن ان يحدث لو استطعنا بدلا من تفجير الذرات التحكم بحركتها وتغيير مواقعها واعادة ترتيبها كما نشاء ؟

هذا التساؤل كان جوابه في النانو تكنولوجي وبحوثه المعاصرة حيث تركز معظم بحوث النانو تكنولوجي على صنع وانتاج الآلات والمواد التي اساعد في اعادة ترتيب الجزيئات التي تؤلف اللبنات الاساسية التي تدخل في بناء الطبيعة بحيث يمكن انتاج اشياء جديدة تماما تختلف عن كل ما هو موجود ومألوف.

لقد كان فينمان يعتقد انه لا يوجد قانون فيزيائي يمنع من تكوين مكتبة عالمية في كراس محدود 35 صفحة تكون بمثابة موسوعة كونية متعددة الاختصاصات والمجالات منطلقا من مفهوم التصغير هذا من تصورات العلم

عن الخلايا ونواتاتها التي تحمل آلاف المعلومات في حيز صغير جدا وهكذا اراد تقليدها.

لقد كان فينمان يحلم بصنع حواسيب كوانتية وروبوتات صغيرة ورقائق قادرة على التقاط المعلومات وبثها الى الخارج واخيرا اتمتة ومكننة الكائن البشري من خلال غرس رقائق تقوم بوظيفة التحكم والمراقبة، انه مشروع الانسان الآلة cyborg مرورا الى الآلة المفكرة التي ستعوض الانسان. وفعلا تحقق الكثير مما حلم به فينمان اليوم ولازال العلم يركض وراء احلامه ليحققها كلها فقد كان فينمان يحلم باعداد انسان جديد او انسان ما بعد الانسانية وهذا نفسه ما يتحدث عنه علماء النانو تكنولوجيا اليوم بعد التقدم الحاصل فيه.

ولعل الفضل في بدء تطبيق هذه المفردات الخيالية ما كان سيتحقق لولا المحاولات التي قام بها العالمان السويسريان عام 1982 حينما قاما بتطوير الميكروسكوب القادر على مراقبة الذرات والتأثير عليها وعزلها ثم اعادة تركيبها مما جعلهم يفوزان بجائزة نوبل عام 1986

وفي هذا العام صدر كتاب دريكسلر وهو الخطوة الفعلية والحقيقية
للنانو تكنولوجي كما اعتبر دريكسلر المؤسس الفعلي لهذه التقنية هذا الكتاب
—محركات التكوين او الخلق— دعا فيه كما كان يحلم فينمان الى اعادة تنظيم
وتشكيل الجزيئات والذرات وفق مواصفات وبرامج مدروسة سابقا.

هكذا كانت البداية التاريخية للنانوتكنولوجي من احلام وخيال علمي الى
واقع تقني بدأ يطغى على كل مفردات الثورة الالكترونية المعاصرة ويحل محلها
في عمليات التصغير والتوصيل، ولن تقف امامه مشكلة احتكاك ميكانيكي او
توصيلية محدودة او خزن معلوماتي كبير جدا.

هكذا انفتحت احتمالات لا متناهية كما يقول دريكسلر امام العلم
المعاصر وتجاوز هذا العلم معطيات الطبيعة الكيميائية والفيزيائية باعادة صياغة
العناصر الكيميائية بالمواصفات الجديدة فأضاف عناصر جديدة ليست
موجودة في جدول مندليف للعناصر الكيميائية ولم يحلم مندليف —الذي كان
قد وضع جدول العناصر رياضيا— باحتمال اكتشاف عناصر لم يستطع العلم
في وقته اكتشافها —ان تكون الطبيعة ممكنة لاعادة صياغة عناصرها المادية
وفق متطلبات وشروط الانسان العلمية والتكنولوجية.

الم يفكر ويعمل علماء النانوتكنولوجي باسقاط الحواجز بين الكيمياء العضوية واللاعضوية بحثا عن اطالة عمر الادوات التي نستخدمها والتي يتألف معظمها من مكونات عضوية ولاعضوية وهامهم يحاولون استبدال المواد اللاعضوية كالسليكون بمواد لاعضوية من الخلايا العصبية للوصول الى سرعة الضوء في الموصلات حيث تقول المعلومات الاولى انه لما كانت المواد العضوية تستطيع ان تشكل خطوطا تنقل المعلومات في مثل سرعة الضوء فهل نستطيع ان نستخدمها بدلا من شرائح السليكون لكي تحل محل التوصيلات التي تنهض بأمرها حاليا الاسلاك الدقيقة ؟

في عام 1988 اعلنت الهندسة المجهرية الدقيقة-النانوتكنولوجي -عن صنع محرك دقيق منة مادة السليكون وهو اول اداة تعمل بالكهرباء وتتضمن جزءا دوارا اصغر من عرض شعرة الانسان

في عام 1991 ابتكر الباحث الياباني سوميو ليجيا الانابيب النانوية المؤلفة من شبكة الذرات الكربونية للحصول على مواد اشد صلابة من الفولاذ واكثر استقرارا من الماس

في عام 1992 ظهرت في مجلة نيوسايتست البريطانية صورة قبي مرسوم
بالذرات كتعبير عن امكانية رصف الذرات بالشكل الذي يريده العالم
في عام 1997 اظهرت دراسة في جامعة اوكسفورد ان نانو جزيئات ثاني
اوكسيد التيتانيوم الموجودة في المراهم المضادة للشمس اصابا الحمض
النوي للجلد بالضرر

في عام 1999 تحدث ريتشارد سمالي امام لجنة النانو تكنولوجي في مجلس
النواب المريكي عن التأثيرات التي ستحقق عبر هذا العلم فشبها بما حققته
التأثيرات المشتركة لعلم الالكترنيات الدقيقة والتصوير الطبي والهندسة وانه
ساقوم بتكوين مركبات كيميائية متطورة

في عام 2001 عقدت مؤسسة البحوث القومية الامريكية التي تشرف
على السياسة العلمية بالولايات المتحدة بالتعاون مع وزارة التجارة ملتقى
عاميا في واشنطن حول تكامل التكنولوجيات لتحسين الوظيفة البشرية خلصت
نتائجها الى نفس النتائج التي توصل اليها دريكسلر والمتعلقة بتطوير النانو
تكنولوجيا منها ان علوم المعرفة تفكر وتصوغ والنانوتكنولوجيا تبني وتصنع

والبيوتكنولوجيا تغرس وازرع في الاجسام وتكنولوجيا المعلومات تراقب
وتتحكم

في عام 2002 ظهر في الولايات المتحدة الامريكية مشروع الرقائق
verichip التي توضع تحت الجلد ويبلغ حجمها حبة ارز وقد وقع استعمالها
في الولايات المتحدة الامريكية والمكسيك واسبانيا كنظام تعريف خصوصا في
الملاهي والمستشفيات وللمراقبة المساجين والمواطنين الذين هم في حالة سراح
شرطي مؤقت

في عام 2003 وظفت 14 دولة صناعية مبلغ 5،5 مليار دولار لبحوث
النانو تكنولوجي

في ربيع عام 2007 تعرض 97 مواطنا امانيا لحالة اختناق بعد استعمالهم
لمادة وصفت بالمعجزة صالحة لتنظيف بيوت الاستحمام وتسمى سحر النانو
بما انها تحدث غطاء ارضيا يقضي على كل انواع البكايريا

وهناك اليوم أكثر من سبعمائة مادة من إنتاج النانو تكنولوجيا تتداول في
الأسواق وستشكل اقتصادياتها عام 2015 مبالغ تريليون دولار مما أثار
الشركات الكبرى على المساهمة والسباق في بحوثها وتوظيفاتها اللاحقة

العالم والنانوتكنولوجي

حينما توظف 14 دولة صناعية متقدمة مبلغ 5,5 مليار دولار سنة 2003 للنانو تكنولوجي، وحينما تراهن مؤسسة العلوم القومية الامريكية على ان يتطور سوق المنتجات النانوية ليلغ تريليون دولار بحلول عام 2015 فيما ينوي الاتحاد الوري استثمار مبلغ مليار يورو خلال اربع سنوات، وحينما يتم اقناع الرئيس الامريكي الاسبق كليتون بتقديم مبلغ 495 مليون دولار لتمويل الابحاث في اطار ما عرف باسم مبادرة النانوتكنولوجي القومية كما قدمت الادارة الجمهورية للرئيس بوش مبالغ مماثلة، وحينما تعتبر الحكومة اليابانية الآلات النانوية حجر الزاوية في تكنولوجيا القرن الواحد والعشرين وتتولى وزارة الصناعة والتجارة الدولية عندهم تمويل تلك البحوث بسخاء وتتعاون مع كثير من الشركات والاعمال الخاصة التي يهملها تطوير تلك التكنولوجيا لعائدها الاقتصادي الضخم، وحينما توجد في الولايات المتحدة الامريكية ما لا يقل عن احدى عشرة ادارة حكومية او هيئة بحثية تتولى تمويل بحوث نانو تكنولوجيا الجزيئات وتشمل مراكز الصحة القومية وهيئة بحوث الفضاء وادارات الطاقة والدفاع مما يشير الى طبيعة هذع البحوث المتعددة الجوانب

والابعاد الحياتية للفرد والمجتمع، وحينما يتحدث علماء حازوا على جوائز نوبل للفيزياء والكيمياء عن ان هذه التقنيات وهذا العلم سيكون على الاقل المكافئ في تأثيره للالكترونيات الدقيقة والتصوير الطبي بمساعدة الحاسوب.

واخيرا وليس آخرا حينما تعتمد شركات الكمبيوتر العملاقة المهمة بالبحث العلمي مثل هيوليد باكارد وأي بي أم و ثري أم لتخصيص ما يصل الى ثلث المبالغ المخصصة للبحوث العلمية على التقنية النانوية، بل وآخر ما يقال هو ان يدفع النانو تكنولوجيا انها ستقود الى زوال مسار الكمبيوتر الشخصي حيث ترى هذه التكنولوجيا انه يجب ان يصغر كل شيء بشكل مستمر الى ان يصبح متناهي الصغر وعندها يمكن ادراج الكمبيوتر في نسيج الاشياء كلها ليدوب فيها حيث يمكن تخيل -كما يقول احد الباحثين- عالم يصبح فيه الكمبيوتر مكونا آخر من مكونات الاشياء م اذ يصبح وجودة بديها الى الحد الذي لا يعود ملحوظا، يذوب الكمبيوتر حينها في النظارة والسيارة وحفظات الاطفال وعلب المأكولات والواح الخشب وغيرها.

عند هذا وحينما يقع كل هذا فلا بد ان نفكر ان حضارة العالم المعاصر ستلبس ثوبا جديدا عبر النانوتكنولوجيا سواء في الجانب التقني او الصحي او

العسكري...الخ فإذا اضعفنا لهذا الامكانات المستقبلية المنظورة لتطورات هذا العلم فإننا ولا شك سنقف امام ثورة جديدة في الحضارة المعاصرة تتجاوز كل ما عرفنا سابقا من معطيات وعلى كافة المستويات.

هل من المعقول ان تقفز تكنولوجيا النانو على تكنولوجيا الكمبيوتر الشخصي الذي ما زال مسيطرا منذ ربع قرن على حياة الناس ومعلوماتهم وصحتهم واسواقهم وكل ما يتعلق بهم؟

ان غيتس المؤسس الاسطوري لشركة مايكروسوفت ياقع ان هناك مسارات لزوال الحاسوب حيث يرى في الروبوت افق تطور الكمبيوتر الشخصي ويعتقد غيتس ان الحاسوب الشخصي يسير صوب الخفوت ولم يبق منه سوى مرور الضوء فوق لوحات الاسهم المالية التي تعلن يوميا المأزق الرقمي العميق.

على ان الاندماج الذي يحصل اليوم بين الكمبيوتر والاتصال بالانترنت عبر الهواتف الخلوية يجعلها الثالث 3 ج حيث تتجهى بالامور بسرعة نحو اداة موحدة يحملها كل فرد ونكفيه شؤون اتصالاته مع العالم صوتا وصورة

وتنهض بالاحتياجات المكتبية من وثائق وملفات وجداول حساب ومجسمات صور اضافة الى ربط تلك الامور كلها بشبكات رقمية محلية وعالمية وربما عبر الاقمار الصناعية، كل ذلك اضافة الى الصورة التي تتحدث عن ان الحاسب الخارق الموجود اليوم في مراكز الابحاث والتطوير او في الجامعات الكبيرة سيكون مجرد ساعة يد في المستقبل القريب والمباني والآلات ستستطيع ارسال اشارات لاسلكية عندما تحتاج الى صيانة او قد تصلح نفسها، أما ثيابنا قستأخذ بيانات عن صحتنا وتقلهما لعوامل بيئية مضرّة وستنظف نفسها من الاوساخ والروائح دون أي مساعدة وستقوم بتدفئة وتبريد الجسم حسب درجة الحرارة الخارجية وسيمكن صناعة غرف عمليات كاملة في كبسولة - عبوة- صغيرة يتم وضعها داخل جسم المريض لتقوم بتنفيذ برنامج العملية الذي يرمجه الطبيب فيها حسب حالة المريض.

كل هذا ستحققه النانوتكنولوجيا، انه ستغير حياتنا عشرات الالوف من المرات التي استطاع فيها الانسان تغيير حياته منذ بدء الزمان وحتى يومنا هذا، وسيصبح محتوى اكثر افلام الخيال العلمي خصوبة مجرد تخيلات بسيطة لطفل صغير.

حينما يحصل كل هذا بموجب بعض هذه المعطيات لتكون هناك ثورة جديدة لا يقاس عليها شيء.

ان مجالات تطبيق التكنولوجيا النانوية في المنظور القريب ستصب في:

- صنع حواسيب خارقة الاداء وصغيرة الحجم
- حفظ المخطوطات من التلف
- في الهندسة الميكانيكية - مقاومة الصدأ والتآكل والاحتكاك
- تخزين المعلومات في رقائق بحجم الطابع البريدي
- زيادة كفاءة استهلاك الطاقة
- تنظيف البيئة عن طريق الرقاقات
- زيادة الانتاج الصناعي
- التصوير الطبي
- روبوتات تغرس في الجسم للتعرف على الخلايا المريضة وترميمها
- ومعالجة الاورام

- النانوبيوتيك كلدليل عن المضادات الحيوية
- صناعة بدلة عسكرية حقيقية تقاوم الحرارة والبرودة
- روبوتات نانوية ورقائق تحقن في الدماء او تبتلع او تغرس في الدماغ او تحت الجلد
- حفظ القماش
- صنع سفن فضائية في حجم الذرة
- القائمة تطول ونطول وكل مجالات الحياة قابلة لأن تطاها النانوتكنولوجي بدءا بالخلايا مرورا بجسم الانسان ومحيطه وصولا الى عالم الفضاء.
- والاكثر من ذلك فإنه سيكون لكل معضلة اجتماعية او اقتصادية او نفسية او صحية حلول نانوتكنولوجية، وستساهم في دعم الطب الاستباقي وسيصبح بالامكان التكهّن بأفكار الناس ونواياهم وسوف يساغني الانسان عن فكره وعواطفه ويصبح الانسان العصبي، وستمكن النانوتكنولوجية من توجيه المستهلك واغرائه

بعض البضائع ويسمى ذلك الاشهار العصبي، كما يمكن خلق وسائل كشف الكذب ومراقبة تصرفات البشر في ميدان العمل وخارجه والكشف عن ميوبهم الشخصية والسياسية.

- ان امكانيات النانو تكنولوجية طموحة جدا على المستوى المنظور فكيف هي على المستوى البعيد؟

- بقد فاو فينمان أول من تحدث عن الالات الصغيرة جدا وإمكانياته بجائزة نوبل وفاز دريكسلر بجائزة نوبل وفاز احمد زويل بجائزة نوبل واليوم في 2007 يفوز بجائزة نوبل كل من الفرنسي البرت فير والالماني بيتر غرونبرغ عن اكتشاف يرتبط بعلم النانوتكنولوجي وتطبيقاته في الاقراص الصلبة وقد وصف انجاز هذين العالمين بانه اول تطبيق فعلي للعلوم النانوتكنولوجية ففي عام 1988 توصل فيرونبرغ عبر بحوث مستقلة لاكتشاف نظرية عن المقاومة التي تظهر عند التعامل مع التيار الكهربائي والحقل المغناطيسي على مستوى الذرات وسميها -المقاومة المغناطيسية العملاقة- ثم عملا على تطبيق تلك على عملية تخزين المعلومات في الاقراص الصلبة

- كل هذا كان في ظل النانوتكنولوجي فما هو المدى الذي يمكن ان
تصل اليه عملية الاستفادة بين النانو تكنولوجي والكمبيوتر ضمن
التصورات القريبة والمتوسطة والبعيدة ؟ وكيف ستصاغ عمليات
المزاوجة هذه؟.

النانونتكنولوجيا والكمبيوتر

حينما كان العالم الفيزيائي فينمان يحلم بالنانو تكنولوجيا كان من احلامه القول عن الحاسبات وامكانيات توظيف تقنيات النان فيها فتحدث قائلا: لم لا نجعل هذه الآلة اقل حجما واكثر كفاءة؟ فهذا الدماغ الانسان يخزن معلومات ضخمة ويمكنه ان يفرق بين الاشياء والصور والالوان، لابد للآلة الجديدة ان تكون صغيرة الحجم، وكام مما حلم به ايضا حلما علميا ان يتم صنع حواسيب كوانتية ورولوتات صغيرة ورقائق قادرة على التقاط المعلومات وبثها الى الخارج.

لقد كانت هذه من أحلام فينمان عام 1959 فكيف هو العمل البحثي والتقني بضوء هذه المعطيات الخيالية؟ وكيف أمكن او يمكن تحقيق هذا الحلم الطموح لفينمان؟.

من المعروف ان صناعة الرقائق الالكترونية تضاعف مفاتيحها الكهربائية للترانزستورات المكونة من طبقات من اشباه الموصلات والالكترونات الموصلة داخل رقائق المعالجات كل ثمانية عشر شهرا، ويقال

كل عشرين شهرا، وللاستمرار في هذا الاتجاه لابد من تكوين ترانزستورات دقيقة من السليكون، ومن الوؤكد خلال سنوات قليلة سنصل الى حد ان الترانزستورات ستكون صغيرة جدا لدرجة ان الالكترونات ستخترق طبقاتها العازلة وتؤدي الى تعطيل عمل الرقائق، لذلك يحتاج المهندسون الى ثورة الكترونية جديدة.

ومن المقترحات المطروحة لهذه الثورة ان تكون هذه الترانزستورات من النانو تيوب متصلة باسلاك النانو تيوب، وهذا يعتمد على النانوتيوب احادية السمك مكونة من جدار واحد من الكربون الا ان سعرها سيكون عاليا جدا لان سعر الغرام الواحد من النانو تيوب قد يصل الى 700 دولار وهو ما يعادل سبعين مرة ثمن غرام واحد من الذهب.

تقول المعلومات ان شركة أي بي ام الامريكية ابتكرت رقاقة الكترونية يمكن ان تساهم في زيادة قوة اجهزة الكمبيوتر وتصغيرها مع خفض كمية الطاقة التي تستعملها وتتكون الرقاقة من جزيئات اسطوانية من ذرات الكربون يصل قطرها الى جزء من مليار من رابط الكربون - اصغر من الشعرة بمائة الف مرة - واكدت الشركة انها ستسعى لابتكار استخدامات معلوماتية

اكثر تعقيدا لهذه التكنولوجيا، وقد اعتبر قسم التكنولوجيا في هذه الشركة ان هذه الرقاقة الجديدة هي البديل الاول لرقاقات السليسيوم المعتمدة حاليا حين يصبح من المستحيل التوصل الى رقائق اصغر حجما وهو حاجز مادي يتوقع الاصطدام به خلال 10-15 عاما.

ان تقنية النانو تجعل من الممكن صناعة رقائق دقيقة الى حد انه يمكن وصل 1400 رقاقة كمبيوتر في قطر شعرة انسان، ويأمل بعض علماء تكنولوجيا النانو التوصل الى صنع روبوتات اصغر حجما من البكتيريا بحيث تدخل الجسم وتنتشر فيه وتخلصه من البكتيريا والفيروسات والخلايا السرطانية وغيرها من الاشياء التي تضره.

لقد كا فينمان قد تحدث في احلامه العلمية عن مفهوم جديد لاستغلال المساحات المجهرية الضائعة لحفظ المعلومات واقترح وضع الاربعة وعشرين مجلدا من دائرة المعارف البريطانية فوق رأس دبوس لا يتعدى قطره 1/16 من الانج.

ان كلمة النانو تقف في قياساتها عند حدود خمس ذرات فقط اذا وضعت الواحدة تلو الاخرى وهي اكبر من وحدة القياس الذري المعروفة – الانغساروم – فالنانو متر يساوي عشرة انغسترومات ويمكن تقريب الاحساس بقيمة هذه القياسات الدقيقة اذا قلنا بأن قطر الذرة يراوح بين عشر ونصف نانو متر.

ان قانون مرور الذي يضاعف الشرائح الالكترونية كل ثمانية عشر شهرا بفضل التصغير للمكونات والاسلاك الموصلة في الرقاقة سيصدم بعد سنوات قليلة اذا بقي فعالا بحاجز مادي صلب فيتعطل عن العمل بمستوى التصغير والتضاعف هذا، ولا يمكن القفز على هذات الحاجز المادي الا باستخدام معطيات النانو تكنولوجية التي تتجاوز طبيعة المواد الى طبيعة جديدة مفتوحة لمدى ابعد كثيرا.

واذا كان المقياس في الخزن الكثيف للمعلومات هو الحامض النووي او الخلية عموما فان الفكر العلمي انصرف للبحث عن امكانيات استخدام المواد البيولوجية في الكمبيوتر، حيث تقول المعلومات المتوفرة من وادي السليكون ان العلماء يريدون محاكاة الجهاز العصبي للانسان في الاجهزة

الذكية بما فيها الروبوت، وذلك بالتطبيقات التكنولوجية البايولوجية باستخدام النانو تكنولوجي، ويتوقع العلماء تكوين بدائل للأعصاب وأنسجة الدماغ لتوضع في أجهزة الكمبيوتر والرجال الآليين وفي المقابل يمكن صنع الياف متطورة لتحل محل الأعصاب في الإنسان كما يسعى البعض إلى تدعيم عمل الدماغ البشري بأنواع متطورة من الرقائق الإلكترونية.

ولما كانت المواد العضوية تستطيع أن تشكل خطوطاً تنقل المعلومات في مثل سرعة الضوء فهل سيستطيع العلماء استخدامها بدلاً من شرائح السليكون لكي تحل محل التوصيلات التي تقوم بها الأسلاك الدقيقة حالياً ؟

وهكذا وجدنا أن النانوتكنولوجي يمكن من دمج البيولوجيا بالكمبيوتر حيث يهتم العلماء بإدخال مواد بيولوجية من الكائنات الحية لتندمج في الأسلاك وسائر أنواع الموصلات ما يجعل منها عناصر ذكية قادرة على التجاوب والتفاعل مع بقية الأجهزة التي يتألف منها الحاسوب، ويقول العلماء مثلاً لنفكر بالامكانيات الهائلة التي للحامض النووي للوراثة الذي يحمل بلايين المعلومات في حجم فائق الصغر في قلب الخلية ويتساءلون: هل

يمكن صنع نانو كمبيوتر يشبه الحمض النووي وقدراته وان تضاف اليه قدرات الذكاء الاصطناعي للحواسيب؟.

وفعلا يفكر العلماء عبر عمليات التصغير النانوية هذه بإمكانية اسقاط الحواجز بين الكيمياء العضوية واللاعضوية مما سيؤدي الى اطالة عمر الادوات التي نستخدمها والتي يتألف معظمها من مواد عضوية او مواد لاعضوية.

لقد صنعت شركة هاوالت باكارد للكمبيوتر رقاقات يدخل في صنعها نانو الكترونيات قادرة على حفظ المعلومات اكثر بآلاف المرات من الذاكرة الموجودة حاليا.

وتقول احدى دراسات مجلس الابحاث القومي الكندي الخاصة بالنانوتكنولوجيا انه من الممكن اللجوء الى مواد عضوية في صناعة شرائح السليكون لكي تحل محل التوصيلات التي تقوم بها الآن الاسلاك الدقيقة، واذا تحقق ذلك فانه سيفتح المجال امام ادخال انسجة -مثل الخلايا العصبية- تملك القدرة على التفكير لتصبح جزءا من شريحة الكمبيوتر.

وهناك من يرى ان انايب الكربون النانوتكنولوجية تستطيع نقل الحرارة والكهرباء افضل من النحاس ويمكنها ان تشكل اساسا لدوائر الكترونية جديدة في الكمبيوتر، وهماك من يقترح ان تستخدم في الجهاز العصبي الالكتروني في الرجل الآلي-الروبوت-.

على ان الاخطر من كل ذلك والمخيف حقا لكل الباحثين في النانوتكنولوجي هي محاولة الاستفادة من طبيعة النمو والتكاثر في الخلية حيث تموت الخلية في ساعتها البيولوجية المحددة لتنشأ خلية جديدة ذات عمر جديد، وهنا نرى من يتحدث عن ان طموح تقنية النانو تصل الى حد تصميم روبوتات وادوات متناهية الصغر في لبحجم قادرة على تحريك الجزيئات حتى تتمكن من مضاعفة ذاتها تلقائيا دون أي تدخل من عامل خارجي، والعلماء يتنافسون اليوم على التعرف على الواجهة المحتملة لتوظيف هذه التقنية الجديدة في شلى مناحي الحياة، إذ لن تقتصر الافادة منها في مجال الالكترونيات والحاسوب فقط بل ستمتد لتشمل كل الاستخدامات العسكرية والطبية والكهربائية وغيرها.

والمخيف هنا ان تخرج هذه الكائنات النانونية عن السيطرة مما يجعلها تشكل خطرا يهدد البشرية كلها وهذا ما خلق خوفا منها وموجة اعتراضات شديدة ضدها، ويرن ان علوم الكمبيوتر التي تقود الى انتاج روبوتات متطورة واكثر ذكاء من الانسان -باستخدام الذكاء الصناعي- قد تحل محله تدريجيا عبر تكاثرها الذاتي حتى تطرد الانسان من على الارض، ولهذا نرى من شبه النانوتكنولوجي في الكمبيوتر العلم الاشد خطرا والاقرب الى صنع ما يفني البشرية وحضارتها وربما فرفة عين.

ان مقارنة بسيطة بين الادوات المجهرية النانونية الصناعية وبين الحيوية يفيدنا بخطورة وامكانية التكاصر الذاتي لكل منها، فمعظم العمليات الحيوية عند المستوى الجزيئي تعتمد على الحركة العشوائية للجزيئات في محلول معين بهدف تجميعها مع بعضها لكي يمكن حدوث تفاعل ما وهذه الحركة المسماة البروانية سريعة بمل يكفي لمعظم العمليات الحيوية، لكن الآلات المجهرية الصناعية النانونية يمكنها مواصلة السيطرة النشطة على كل جزيء في جميع الاوقات.

وقد ذكرنا ان جائزة نوبل لعام 2007 منحت للعالمين الفرنسي والالماني عن اكتشاف يرتبط بالنانو تكنولوجي وتطبيقاته في مجال الاقراص الصلبة ولاشك ان فرض تطور صناعة الحواسيب طرح مسألة صنع اقراص صلبة يصغر حجمها باستمرار وتزداد قدرتها على تخزين المعلومات بمضاعفات عديدة، ولما كانت المعلومة تحفر على القرص الصلب على هيئة حقل مغناطيسي متناهي الصغر، لذا تحتاج قراءة المعلومة الى رؤوس فائقة الصغر لتحويل المعلومة من حقل مغناطيسي الى تيار كهربائي لكي يستطيع الكمبيوتر الذي يقرأ المعلومات باعتبارها تيارا كهربائيا يسير وينقطع قراءتها، وكلما زاد حجم المعلومات توجب ان تحتل مساحة اقل فأقل على القرص الصلب وبدلا من اقراص تحتوي على عشرات التيرابايت يصبح كل منها يساوي تريليون بايت، ولما كان التخزين الكثيف للمعلومات يواجه القوى المغناطيسية على مستوى ذري حيث تبرز المقاومة المغناطيسية العملاقة ، وكذلك يحتاج الامر الى ادوات تستطيع ان تقرأ المعلومات الممغنطة عند حدود ذرية ايضا لذا استعمل العالمان نظريتهما المغناطيسية لصنع رؤوس متناهية الصغر وبحجم لايزيد عن مجموعة صغيرة من الذرات تستطيع التعامل مع الحقول

المغناطيسية فائقة الصغر ومقاومتها، ولذا استخدم علم النانو تكنولوجي الذي يتعامل مع الاشياء في مستوى الواحد من المليون من المليمتر في صنلعة تلك القارئات المغناطيسية وأسديا خدمة هائبة الى تطور الكمبيوتر وصناعته.

ان معطيات البيولوجيا لا تقف عند حدود معينة، ولهذا وجدنا من يحاول ان يصنع ما يشبهها باعتبارها المثال الذي يمكن اقتفاؤه، فمن المعروف مثلا ان جسم الانسان يتجدد فمعظم خلاياه تحتوي على خريطة الجينات الوراثية لصناعة كل خلايا الجسم المؤلف مبدئيا من عشرة تريليونات خلية تقريبا وتستطيع كل من هذه الخلايا اخذ هذه الوصفة لاستبدال نفسها كل بضع سنوات، هنا يأتي دور النون تكنولوجيا المستفيدة من البيولوجيا لانها قد تتطور الى حد اقتباس تقنيات عمل الخلايا واستعمالها لها في تجديد مكونات جهاز الكمبيوتر وهذا يعني ان يحدد الحاسوب خلاياه كل فترة خصوصا اذا فبح النانوتكنولوجي في مزج المواد العضوية مع اللاعضوية فتتصرف المكونات الالكترونية في الحاسوب وكأنها خلايا فعلا.

أليست كل هذه المصنوعات محاولة للتشبه بالطبيعة الحية التي هي قمة التطور في الاشياء؟.

طب النانوتكنولوجي

حينما اكتشف العلماء الذرة والطاقة النووية كان اول توظيف لها هو في استخدام القنبلة الذرية والقائها على هيروشيما وناجازاكي في اليابان، ولما تقدمت بحوث الذرة وانتهت الحرب العالمية استخدمت في المجال الطبي فظهر ما ندعوه اليوم الطب الذري، ولاشك ان التلوث الذري الناجم عن المفاعلات الذرية حتى التي تنتج الطاقة الكهربائية قد اصبح اليوم مشكلة كبيرة وخاصة بعد احداث تشيرنوبل الذي احدث تلوثا ودمارا كبيرا من اشعاعاته، وهكذا وجدنا انه مهما كانت نسبة الامان في الطاقة الذرية وتوظيفاتها الا ان حدثا واحدا طبيعيا او صناعيا ينذر بالدمار والموت للبيئة والانسان على الدوام

من هنا زادت بحوث البيئة والتلوث ثم كان ثقب الاوزون والاحتباس الحراري حيث عقت وتعقد المؤتمرات العالمية كل سنة للتقليل من اخطار التلوث والاحتباس الحراري نتيجة استخدام الطاقة الاحفورية من نفط وفحم وغيره بشكل لا يتساوق مع بناء البيئة الطبيعية النباتية للعالم.

ولقد زادت اخطار العلم في الجانب الصحي بعد اكتشاف الاستنساخ البشري والحيواني والامكانيات المتاحة من قبل الهندسة الوراثية للتلاعب بالجينات الطبيعية مما فرز ويفرز كائنات مشوهة في الطبيعة النباتية والحيوانية وربما الانسانية، ومن ثم كانت عملية نقل الاعضاء ثم استخراج الاجنة للحصول على خلايا المنشأ لعلاج الامراض المختلفة مما القى بالجانب الاخلاقي في الهاوية المعتمدة ولم تفعل الكثير من الممارسات الطبية العلاجية الا بقوانين محددة ومحدودة في كثير من الدول المتقدمة.

مما تقدم اصبح العالم يتوجس من أي اكتشاف علمي جديد ومن أي تكنولوجيا جديدة فلا يوافق على استخدامها الا بعد اخذ الاحتياطات اللازمة للحفاظ على البيئة والانسان وخلق هذه التكنولوجيات من أي ضرر صحي حاضرا ومستقبلا / .

واليوم وبعد بداية هذا العلم الجديد وهذه التكنولوجيا الثورية التي ستقلب حياة الانسان رأسا على عقب وتنقله الى طبيعة جديدة صناعية كلها نجد ان العلماء بمقدار حماسهم لما تقدمه هذه التكنولوجيا من ايجابيات وانعكاسات على حياة البشر بمقدار ما يدرسون الآثار السلبية التي تخلفها هذه

التكنولوجيا التي وصفها البعض بأنها قد تكون اشبه بأسلحة الدمار الشامل بل
اكثر خطورة منها.

ان ايجابيات هذه التكنولوجيا على المستوى الصحي والحياتي للبشر لا
يمكن قياسها على كل ما تحقق للانسان عبر آلاف السنين التي وجد بها
الانسان على الارض وحتى اليوم، ولكن وبنفس القياس ففيها خطورة لم
يسبق للانسان ان تعرض لمثلها على عمق التاريخ القديم والحديث للانسان
وحتى الحروب العالمية في الماضي والتي تتم اليوم باستخدام اسلحة محرمة
وقاتلة للبيئو والحياة على السواء.

ولو القينال نظرة على واقع ومستقبل منظور لهذه التكنولوجيا في
الجانب الطبي خاصة والصحي عموما فسنجد امكانيات خرافية يمكن تحقيقها
اليوم وخلال عقد واحد من السنين القادمة لم يحلم بها الانسان من قبل
وسنأخذ بعض هذه الامكانيات.

فمثلا نجد ان ضغط الدم والكولسترول ويصلب الشرايين...الخ تحصد
الملايين من البشر في كل انحاء العالم المتقدمة والمتخلف على السواء نجد ان

المكانية التالية للناتو تكنولوجي نستطيع علاجها في نصف ساعة حيث يقوم الجراح بحقن المريض بمحلول داكن في الوريد، هذا المحلول يحتوي على الاف الروبوتات المجهرية كل واحد منها مزود بمحرك دقيق لدفعها خلال مجرى الدم وبمجسات كيميائية لتحديد الجلطات التي تهدد الحياة، وبمشارط بالغة الصغر لاستئصالها، وفي غضون نصف ساعة تنتشر قوافل الروبوتات المجهرية في جميع الاوعية الدموية للمريض حتى تصل الى قلبه محددة اماكن المتعجب ثم تبدأ بازالة الكتل المترسبة من الكوليسترول من على جدار الشرايين، اما بواسطة ادوات الحفر الدوارة او بتوجيه اشعة ليزر، ومن ثم يمكن اعادة تدفق الدم الى معدله الطبيعي وانقاذ المريض.

هذه الامكانية ليست نظرية صدقة بل ان المعلومات تقول ان كل من اليابان وامريكا واوروبا قامت عبر مهندسيها بصنع تشكيلة متعددة من الروافع والادوات الدوارة والتروس والاجزاء الميكانيكية الاخرى التي في حجم ذرة الغبار وذلك من مادة السيلكون او مواد اخرى تجمعها الروبوتات النانوية هذه ويمكن وضع عدد من هذه الروبوتات على طرف دبوس.

اذن فلسنا نتحدث عن افكار او اساطير او خرافات او طموحات بعيدة عن الواقع، فالنانوتكنولوجي بمقاييسها الصغيرة جدا يستطيع تنفيذ ذلك وبدا بالفعل في هذا العمل.

ومثال اخر نجد ان الطب المعاصر قد وقف حائرا عند حالات الشلل التي تصيب الانسان نتيجة اصابة الحبل الشوكي ورغم نجاح بعض التركيبات للاعضاء الصناعية الالكترونية الا ان النانو تكنولوجيا الطبي يقول بانه سيكون الوسيلة الواعدة لاصلاح التلف في الحبل الشوكي حتى يمكن القضاء على الشلل وتعود الحركة الا الاعضاء من جديد وفي التجارب التي قام بها الباحث الامريكي صمويل ستاب من جامعة نورثوستن في ولاية إلينوي الشمالية ان قام بعرض فئران مصابة بالشلل تمكنت من تحريك اطرافها بعد ستة اسابيع من حقنها بمحلول الهدف منه اعادة توليد خلايا الحبل الشوكي التالفة اعد عبر النانوتكنولوجي، ويقول الباحث: ان العلاج الذي يعتمد على النانوتكنولوجي يحمل مخاطر محدودة للاصابة باعراض جانبية وان التقنية تفتح الفرصة امام استخدامها لقتل الخلايا السرطانية مع تجنب الاعراض الضارة للعلاج الكيميائي، ويضيف ان لديه تجارب اخرى على الفئران شفاها من

مرض باركنسون بعد حقنها بمجزيئات صغروية -نانوية- ثم تطويرها في المختبر الذي يشرف عليه.

وقد ذكرنا سابقا ان باحثين في جامعة هانج يانج في سيثول تمكنوا من ادخال نانو فضة الى مضادات حيوية، والفضة قادرة على قتل حوالي 650 جرثومة دون ان تؤذي الجسم البشري.

ولعل مرض الشيخوخة هو من اكثر الامراض انتشارا الان في العالم المتقدم فبعد ان تمكن الطب المعاصر من اطالة عمر الانسان بالقضاء على كثير من الامراض وجدنا ان دولا عديدة بدأت تعاني حتى في ميزانياتها من الكلف العالية لمراعاة كبار السن وامراضهم المختلفة ولن نتعجب ان من التطبيقات النانو تكنولوجية التي وصفها ديكسر كان القضاء على الشيخوخة حين يقول بان تقنيات الاصلاح الخلوية ستتمكن من الحفاظ على جسم الانسان في صحة جيدة ولمدة لا محدودة.

اما في جانب الطب النفسي فقد تركزت دراسات التكنولوجيا العصبية على النانوتكنولوجي للاضطرابات النفسية في اوساط الاطفال مثل ضعف

التركيز والنشاط المفرط حيث انهم يعالجون اليوم بتقديم وصفات كيميائية استباقية مثل الريتالين ولما كان هناك 7٪ من اطفال الولايات المتحدة فقط بين 6-11 سنة يتعاطون هذا العلاج اليوم فان النانوتكنولوجيا ستعمل باستخدام مصادر الطاقة الكهرومغناطيسية للتحكم في التصرفات والاحاسيس عن بعد وربما اجبار الشخص المعني على النوم او الاسترخاء.

وفي مقال في مجلة arms control today عن افاق استعمال النانوتكنولوجيا على المدى القريب والمتوسط والبعيد جاء القول: فبتعاون النانوتكنولوجيا مع المواد البيولوجية والكيميائية سيصبح بالامكان صناعة كائنات جرثومية قادرة على التحكم في تصرف الاشخاص من ذلك اخضاع الارهابيين والمشاغبين حيث تسمح النانوتكنولوجيا بالتاثير في التوازن النفسي للبشر وعوضا عن ارسال جيوش للحفاظ على السلم _ وربما لتحقيق الديمقراطية - سيقع اللجوء الى مواد بايولوجية ونانوتكنولوجية تساهم في تغيير الميول النفسية والمعرفية لشعوب باسرها بما في ذلك القوى المتصارعة.

على ان هناك تصورا ابعد لامكانيات النانوتكنولوجيا الصحية بدنيا ونفسيا وحتى شكليا حيث تقول المعلومات ان التقنية النانوتية هذه ستسمح

بخلق اشكال للتواصل والاتصال بفضل ربط الخلايا العصبية بالة قادرة على ترجمة وظائف هذه الخلايا وفهمها وذلك باللجوء الى الاطراف الكهرومغناطيسية حيث ستمكن النانوتكنولوجي الانسان من احداث طفرات وتغيرات على مظهر الانسان الارجي تماما كما تغير الدودة من شكلها وتصبح فراشة. حيث تذهب اراء العلماء الى ربط مخ الانسان ومجمل اعضائه مباشرة بحاسوب يمكنه من الحصول على كل المعلومات التي يتغيها وبالتالي خلق ارقى جنس بشري، وبتوجيه حركات البشر عن بعد من خلال غرس رقيقات في اجسامهم وربطها بحواسيب ذكية. على ان هذه الاحلام ليست بعيدة كثيرا بعد ان تم التوصل الى تحريك المادة من خلال الفكر فقط حيث سيساهم علم الاعصاب الجديد في تحقيق هذه الاحلام وذلك بالاعتماد على النانوتكنولوجيا، فهذا جون دونوف استاذ علم الاعصاب في جامعة براون بالولايات المتحدة الامريكية يعد لنظام خاص وسيط بين المخ والحاسوب اطلق عليه computer interfecs brain، مهمته تسجيل وترجمة نشاط الاعصاب المختصة في الارادة والنوايا والقرار وربط ذلك بروبوت من التقاط هذه الرغبة ويجسدها في حركة - كل ذلك بفضل غرس رقيقات في المخ، لكن هذه

التقنية ستمكن بالخصوص على التعرف على ما يدور في خلد الانسان وما هو عازم على القيام به، انها تقنية – تقرا الافكار – فاذا كان الروبوت قادرا على انجاز اعمال بمجرد توجيه طيف مغناطيسي يترجح ارادة الذهن فانه بالمقابل قادر ايضا على التحكم في الجسم عن بعد من خلال الرقاقات المغروسة في دماغنا. ولو حاولنا ان نعدد الاضافات للنانوتكنولوجي في الجانب الطبي وخاصة في الصناعات المتعلقة بالروبوتات النانوتية وما تحقق منها حتى اليوم فاننا سنجد ما يلي:

1. مبضع جراح نانوي: في عام 1999 نجح العالمان فيليب كيم وتشارلز

ليبير من جامعة هارفرد الامريكية من تصميم مبضع نانوي بالاستعانة بانابيب الكربون النانوتية واجزاء هذا المبضع تفتح وتغلق استجابة للتيار الكهربائي الذي يمر بها، واستطاع الباحثان استخدام المبضع للقبض على حبيبات مادة البوليستيرين التي يصل عرضها الى 500 نانومتر وحاليا يبلغ عرض كل ذراع من المبضع 50 نانومتر والطول اربع ميكرونات والابحاث تتجه الى تصغيره اكثر حتى يمكن التقاط الجزيئات الكبيرة التي تسبح داخل الخلايا.

2. **المحركات النانوتية:** يقوم العالم كالموتمانغو من جامعة كورنل الامريكية بابحاث توصلت الى استغلال الخصائص الكيميائية والكهربائية الموجودة في الجزيئات المختلفة التي تزخر بها، وسيكون في متناول اليد خلال عشر سنوات الحصول على روبورقات قادرة على التوجه نحو اهدافها داخل الجسم بمحركات نانوتية فائقة الصغر.

3. **روبوتات لاصلاح الصبغيات:** حينما يرث الانسان بعض الجينات المعطوبة فانه سيقضي حياته مع المرض الذي تحدثه هذه الجينات المعطوبة، ولكن مع تقدم طب النانو سيأتي اليوم الذي تنتج عنه جينات صحيحة يتم تحميلها على روبوتات نانوية تدخل الى نواة الخلية وتحدد مكان الجين المعطوب وتستبدله بالجين الصحيح خلال ساعة واحدة.

4. **خلايا التخثر الدموي:** حينما يصاب الانسان بحادث وجرح نازف ينقل الى قسم الطوارئ في المستشفيات لوقف النزيف، لكن لو استطاع الطبيب وقف النزيف باقل من ثانية فانه يستطيع انقاذ

المصاب من الموت من جرحه النازف، وهذا ما تعمل عليه خلايا
التخثر النانوية عند حدوث جرح حيث يقوم بإطلاق شبكات
اصطناعية تحجز الدم وتمنعه من النزف.

5. **البلعم الاصطناعي:** من المعروف ان خلية البلعم الطبيعية تقوم
باستهداف الاجسام الغريبة التي تدخل الى مجرى الدم وتبتلها اما
الميكروبيايفور او خلايا البلعم الاصطناعية فانها تطار الاجسام
الغريبة او البكتيريا وتبتلها لكن سرعته في الاصطياد والابتلاع
تصل الى 1000 مرة اسرع من خلايا البلعم الطبيعية.

ان امكانيات النانوتكنولوجي الطبية لا حدود لها وهذا ينحيز من فيض
ولن نستغرب ان قيل لنا ان الروبوتات النانوية ستكون بديلا عن العقاقير
حيث تستعمل في علاج الامراض المزمنة والمستعصية مثل السكر وارتفاع
ضغط الدم ومرض باركنسون وخرف الزهايمر وغيرها.

ولو استعنا بخيالنا البسيط لامكنا القول ان النانوتكنولوجي سيحدث
اكبر ثورة في مجال الطب والبيئة والطاقة والاتصالات وغيرها لو امكن لنا ان

نتخيل نانوجزيئات تحمل كيماويات قاتلة للخلايا السرطانية ترسل بدقة الى هذه الخلايا وتبيدها من غير التأثير على الخلايا السليمة المجاورة وذلك عكس العلاجات الكيماوية والاشعاعية والتي اقتل كل الخلايا بجانب او حول الخلايا السرطانية.

ان تقنيات النانو هي ثورة بكل معنى الكلمة في الجانب الطبي الذب استعصى عليه مرض السرطان الذي اخذ يحصد البشر بشكل قاهر ومدمر لحياة الانسان ويقف الانسان حياه مسلما بالقضاء والقدر وبالموت المحتوم ولو بعد حين.

أما لو تخيلنا بأبعد من ذلك فاننا سنجد ان هذه التقنية العجيبة اصل في المجال الطبي الى التصور التالي - تصنيع نركبات نانوية تدخل الى جسم الانسان لتسبح في الدم وترصد مواقع الامراض لتحقن الادوية وتأمر الخلايا بافراز الهيمونات المناسبة وترمم الانسجة وتزيل الامراض ثن تقوم عذع التقنية ايضا بزرع اجهزة نانوية في الدماغ ليتمكن المصاب بالشلل الرباعي من السير كما ستقوم بالقضاء على الفطريات ومواجهة الامراض المعدية ومعالجة

السرطان وصنع سيراميك للعظام بكل دقة مما يفتح المجال امام استبدال المفاصل وصناعة العظام والاطراف البشرية الصناعية.

ان هذا ليس احلاما فقد بدأت فعلا مفردات هذه التقنيات النانوية تتشرب في صناعة الاجهزة الطبية المستخدمة في غرف العمليات والعناية المركزة،، الخ.

على ان هذه الصورة الجميلة لاستخدامات النانوتكنولوجي في معالجة المرض لن تكون بهذا الجمال وهذه الصورة الرائعة بشكل مطلق، فكما ان للذرة واستداماتها الطبية جانب جميل الا ان الاستخدامات العسكرية جعلها رعبا دائما للشعوب، وكما ان استنساخ الاعضاء في الهندسة الوراثية قدمت مكاسب كبيرة للانسان الا ان الرعب ظهر عند محاولة استنساخ البشر وتشويه صورته الطبيعية الى صورة صناعية مخيفة، وكما ان الدكتاتور العسكري يحاول استخدام الاستنساخ ليكرر دوره الاجرامي كذلك التحوير الجيني للغذاء قد قاد الى وجود مخاطر صحية غير محسوبة سابقا.

لكل هذا ومن خلاله فإن النانو تكنولوجي ليس علاجاً نظيفاً جداً وإنما يحمل مخاطر كبيرة جداً أيضاً مما دعا كثير من المؤسسات والمؤتمرات إلى التحذير من مخاطره حتى لن البعض شبهها بأسلحة الدمار الشامل.

ولو تساءلنا عن السبب الذي يجعل أحد العلماء يجمع في الخطورة بين علوم الكمبيوتر والهندسة الوراثية والنانو تكنولوجي ويعبر هذه العلوم ستقود إلى فناء محتمل للإنسان ويشبه هذه العلوم بالقنبلة الذرية في قدرتها على ابتكار ما يفني البشر ويصفها بأنها تمثل أسلحة دمار شامل بالمعرفة ويقول بأن هذه العلوم الثلاثة تسمح بالتلاعب بجينات الإنسان والطبيعة إلى حد الخطورة وتستطيع علوم الكمبيوتر إنتاج روبوتات متطورة وأكثر ذكاء من الإنسان قد تحل محله تدريجياً ثم تطرده من على الأرض وتمثل النانو تكنولوجي العلم الأشد قرباً إلى صنع ما يفني البشرية وحضارتها وربما في رفة عين.

ماهي الخطورة في النانو تكنولوجي على الإنسان والحياة والبيئة حتى يمكن الحديث لعلماء ومؤتمرات ودراسات للتحذير منها والتدقيق في إنتاجاتها؟

اقول المعلومات الاولى ان غرام واحد من الغبار النانوي قادر على تلويث مساحة تمتد الى الف متر مربع، وأن بإمكان هذه الذرات ان تنقل مواد مسرطنة وتسربها الى الكائنات الحية وتندمج في التربة، ولما كانت هذه المواد دقيقة جدا فيمكنها ان تترسب في القضبات الهوائية وتستقر في نواتات الخلايا، بل انها قادرة حتى على اختراق الحد الفاصل بين الدورة الدموية والسائل المخي.

وتقول الدراسات ايضا انه يمكن للمواد التي يقل حجمها عن اربعة نانومتر ان تترسب في الخلايا العصبية والجهاز العصبي المركزي ويمكنها ايضا ان تستقطب ملوثات الهواء وتتوحد معها وتتحول الى وسيط ناقل للتلوث.

كما تقول هذه المعلومات ان المواد المستطيلة النانوية كالانابيب الكربونية النانوية لا يستطيع جهاز المناعة الذي يتعرف على الكائنات الغريبة ان يتعرف عليها ويهضمها وان ذلك من شأنه ان يساهم في الاخلال بوظيفة الخلايا إما بتنشيطها اكثر من اللازم او بتعطيلها، وقد اكدت الدراسات الصادرة عام 2006 ان هذا التراكم يمكن ان يؤدي الى حالات اجهاد للخلايا بفعل الاكسدة التي تصيب الدهون والبروتينات وحوامض نواتات الخلايا.

وفعلا تم في ربيع 2007 تعرض 97 مواطنا المانيا لحالة من الاختناق بعد استخدامهم لمادة وصفت بالمعجزة لانها صالحة لتنظيف بيوت الاستحمام تسمى سحرؤ النانو حيث تقوم باحداث غطاء ارضيا يقضي على كل انواع البكتيريا وقد منعت هذه المادة بعد اول استخدام لها.

والمعلوم ان هناك اليوم اكثر من سبعمائة مادة تباع في الاسواق الدولية بدءا من مواد التجميل مروراً بعجلات السيارات والجوارب التي لاتنبعث منها روائح كريهة.

ان الخطورة تكمن في امتصاص الجزيئات النانوية واندماجها في جذور النباتات والاشجار عبر الهواء، وهكذا تصل ال انسان والحيوان عن طريق الغذاء، وسببسمية بعض هذه الجزيئات يعود لمرحلة التصنيع او عبر عمليات التنظيف ولا يمكن تفاديها.ويرى بعض العلماء ان هذه المواد ستزيد من خطر سخونة المناخ والاحتباس الحراري، ويمكن للامطار ان تحمل معها ذرات ثانويه بحيث تلوث مجاري المياه، لان الغبار الناتوي يتكثف او يتخثر في الهواء ويتركز لمدة طويلة دون أي امكانية للترسب على الارض وهكذا يمكن ان تتراكم في الرئتين ولا تفيد في هذه الحال الاقنعة التقليدية بمنعها.

ومن المنتجات النانوية هي الكريمات الحامية من اشعة الشمس فوق البنفسجية وهي مصنوعة بناء على النانوتكنولوجي ويتوقع ان يقدم الباحثون معجون اسنان يغلف ويحمي ويرمم منطقه ميناء السن.

وفي بعد اخر فهناك امكانيه لبناء الات ميكروسكوبيه-دقيقه-بامكانها مثلا ان تطوف حول الكوكب وتلتهم النفايات السامه كما يمكنها ان تجري في دمنا لتدمير مسببات المرض، واسهل طريقة لتصنيع مثل هذه الالات بكميات كبيرة هو جعلها قادرة على استنساخ نفسها ذاتيا-دون تدخل بشري-مثلا تفعل الفيروسات والعصيات المجهرية الاخرى، ويبدو ان هذه الخاصيه - استنساخ ذاتي-جلبت انتباه الامير تشارلز الذي اعلن قلقه وخوفه من ان يتحول الكوكب الى مادة رماديه لزجه غير معروفه المحتوى وحذر منها.

تقول عالمه الامراض فيفيان هوارد ان الجزيئات الدقيقة المنتجة بهذه الطريقة والتي يمكن ان تتسرب عبر الجلد والانسجة الاخرى قد تساعد في تصميم اجزاء حساسه من الجسم البشري.

لكل هذا وجدنا مجموعة أي تي سي الكندية مثلاً تطالب بقرار دولي يمنع استخدام تكنولوجيا النانو إلى أن تجري عليها اختبارات تثبت سلامتها من الناحية الصحية والأمنية والبيئية. كما حذر المعهد الدولي لعلوم الحياة التابع للأمم المتحدة في واشنطن من أن النشاط البيولوجي للمواد النانوية يرتبط بعدد من الاعتبارات الفيزيولوجية والكيميائية التي لم تقع دراستها بجدية ويجب أخذها بعين الاعتبار قبل تعميم سمومية هذه المواد،

وطالب العديد من المختصين اعتماد مبدأ الحذر خصوصاً في المصانع حيث يقدر هؤلاء أنه بحلول عام 2010 سيعرض مليوني عامل لمخاطر هذه المواد وقد نبهت swiss re وهي المؤسسة العالمية الثانية المختصة بالتأمين على الحياة من أنها لن تؤمن أياً كان ضد مخاطر النانو تكنولوجي تماماً كما هي الحال بالنسبة لمخاطر الكائنات المحورة جينياً.

ويعرض أحد الباحثين صورة مخاطر النانو تكنولوجي بقوله: تتركز الانتقادات على عنصرين:

الاول: هو ان النانو جزيئات صغيرة جدا الى الحد الذي يمكنها ان تتسلل وراء جهاز المناعة في الجسم البشري، وبمكانيها ايضا ان تنسل من خلال غشاء خلايا الجلد والرئة، وما هو اكثر للقلق ان بإمكانها ان تتخطى حاجز دم الدماغ ، وفي سنة 1997 اظهرت دراسة في جامعة اوكسفورد ان نانو جزيئات اوكسيد التيتانيوم الموجودة في المراهم المضادة للشمس اصابته الحمض النووي للجلد بالضرر، كما اظهرت دراسة من مركز جونسون للفضاء التابع لناسا ان نانو انايب الكربون هي اكثر ضررا من غبار الكوارتز الذي يسبب السيليكوليس وهو مرض مميت يحصل في اماكن العمل.

وثاني المخاوف هي ان يصبح النانو بوت ذاتي التكاثر أي يشبه التكاثر الموجود في الحياة الطبيعية فيمكنه ان يتكاثر بلا حدوده ويسيطر على كل شيء في الكرة الارضية.

وفعلا بدأت منظمات البيئة والصحة العامة تنظم المؤتمرات لبحث هذه المخاطر بالذات، فقد عقد اجتماع في بروكسل برئاسة الامير تشارلس وهو اول اجتماع عالمي ينظم لهذا الهدف كما اصدرت منظمة غرين بيس مؤخرا

بيانا تشير فيه الى انها لن تدعو الى حظر على ابحاث النانو. في ضوء هذه المعطيات ترى ماهو المستقبل الموعود للنانو تكنولوجي؟ وكيف ساغير حياتنا بمعطياته التقنية والصحية والاقتصادية والاجتماعية...الخ؟

مستقبل النانو تكنولوجيا

حينما تحدث فينمان عن النو تكنولوجيا عام 1959 لم يكن احد ليصدق
بامكانية تحقيق عشرة بالمائة من طموحات واحلام هذا العالم الجليل.

وحينما كتب دريكسلر تفاصيل طموحة لامكانيات هذا العلم المستقبلية
كان العلم قد تقدم في عام 1986 وخاصة في مجال الالكترونيات الدقيقة وشبه
الموصلات مما سمح لبعض التفكير الخيالي ان يتحول الى تفكير واقعي
وعملي.

وحينما انفتحت بوابات النانوتكنولوجيا بعد صناعة الميكروسكوبات
الذرية والنفقية وامكن امساك الذرة المفردة واعادة ترتيبها في جزيئات جديدة
غير موجودة في الطبيعة ذهب الخيال العلمي الى ابعد من كل تصور، وخارج
كل سياق علمي واقعي، فقد اصبح الخيال العلمي يقود العلم بطرحه
التصورات والامكانيات النظرية بشكل اقرب الى الادب الذي يتعامل بالخيال
واللغة المجازية نته الى العلم الهندسي والتقني المحدود بالطبيعة.

ولو حاولنا ان نلقي صورة على ابعد الطموحات للتقنيين واكبر الاحلام للعلماء ومن ثم على واقع الاقتصاد المحتمل استخدامه في هذا العلم مستقبلا لوجدنا انفسنا نتحدث بخيال الشراء والادباء الحالمين اكثر من حديثنا بالامكانيات النظرية للعلم والعلماء - واكثر من قدرة العقل الهندسي والتقني على الامتداد واقعيا وتطبيقيا.

انا نقول هذا ونعلم حق العلم ان الخيال العلمي قاد ويقود مسيرة العلم والعلماء منذ بدء الثورة الفكرية العلمية في حضارتنا المعاصرة، وبالتالي فنحن لا نقلل من اهمية هذات الخيال ولكن نحاول ان نربط بين آخر مفردة علمية تقنية تم تصنيعها مع اول مفردة خيالية تأتي بعدها لكي لانغرق في مستقبلات الخيال العلمي منقطعين عن المسيرة العلمية التقنية الواقعية.

واذا كان الاقتصاد والتجارة هما المساهمين الاساسيين في أي عملية لتنمية وتطوير التقنية العلمية وهي التي تقود العالم اليوم وخاصة بعد نموذج الكمبيوتر الشخصي والمعلوماتية والتجارة الالكترونية فلا بد لنا ان ننطلق من هذا الدافع الحقيقي لاي نمو اقتصادي او علمي ، فماذا تقول تنبؤات المستقبل

عن هذا الجانب وما الذي سيجبر الاقتصاديين على توظيف ملياراتهم في هذا الواقع الاحتمالي البعيد نسبيا عن الواقع العملي للاقتصاد العالمي اليوم ؟

تقول بعض الكتابات في هذا الجانب ان تقنيات النانو هي التي ستتحكم في الاقتصاد العالمي في القرن الحادي والعشرين، وأن مستوى التعامل سيبلغ في عام 2015 تريليون دولار، ولاشك ان هذا الرقم يسيت مبالغ طائلة في خطط قصيرة الامد ففي عام 2003 وظفت 14 دولة صناعية مبلغ 5،5مليار دولار وفي نفس العام وظفت اوربا مبلغ 700 مليون دولار للبحوث المتعلقة بالنانو تكنولوجي، وتقول المعلومات ان ثلاث مؤسساتانية اليابان والثالثة في فرنسا، وان مؤسسة العلوم القومية الامريكية تتوقع ان يتطور سوق المنتجات النانوية ليلغ تريليون دولار بحلول عام 2015.

وهنا كاليوم مئات المواد التي تباع في السوق الدولية من منتجات النانو تكنولوجي، وكل سنة تطالعنا جوائز نوبل في الفيزياء والكيمياء وهي تمنح لعلماء تمكنوا من تقديم انجازات كبيرة في النانوتكنولوجي وهو اعتراف غير مباشر بالمستقبل المفتوح الطموح والواعد لهذا العلم وهذه التقنية.

لقد اقترح الرئيس الامريكى الاسبق بيل كلينتون بتخصيص مبلغ 495 مليون دولار لتمويل الابحاث في اطار ما عرف بكبادرة النانوتكنولوجي القومية، كما قدمت الادارة الجمهورية للرئيس بوش مبالغ مماثلة لهذه المبادرة مما يعطي صورة مستقبلية لهذا العلم وهذه التقنية في المستقبل المنظور حتى وجدنا في الولايات المتحدة وحدها مالا يقل عن احدى عشرة ادارة حكومية او هيئة بحثية تتولى تمويل بحوث نانو تكنولوجيا الجزيئات وتشمل هذه الهيئات مراكز الصحة القومية وبحوث الفضاء وادارات الطاقة والدفاع وغيرها.

كما ان الحكومة اليابانية تعتبر ان حجر الزاوية في تكنولوجيا القرن الحادي والعشرين ستكون الالات النانوية، لذا رأينا وزارة الصناعة والتجارة الدولية في اليابان تتولى تمويل تلك البحوث بسخاء بل وقد تتعاون في ذلك مع كثير من الشركات والاعمال الخاصة التي يهتما تطوير تلك التكنولوجيات لعائدها الاقتصادي الضخم.

بل اننا نرى شركات الكمبيوتر الكبرى المهتمة بالبحث العلمي مثل هيوباكارد واي بي ام و ثري ام تقوم بتخصيص ما يصل الى ثلث المبالغ المخصصة للبحوث العلمية على التقنية النانوية.

ان نظرة بسيطة على المعطيات البديهية لهذا العلم وتقنياته كافية لاقناع أي اقتصادي في الاستثمار في هذا المجال، هذه المعطيات البديهية تقوم على ان هذه التقنية تقوم على صناعة أي شيء من أي شيء لان كل شيء يتكون من ذرات وهذه التقنية تقوم عليها كلية فليس لها حدود لان الذرات موجودة في كل شيء وهي كمن يحيل التراب ذهباً ومن الفحم ماساً فكيف لا يطمع الاقتصاديون في المساهمة فيها؟ وهي تدخل في صميم حياة الانسان وكل تفاصيلها من الصحة والمرض الى القوة الى الطاقة؟.

ان الكتاب المستقبليين يتحدثون عن ان مبتكرات التقنية التي تعد بها النانو تكنولوجي ستؤثر في جميع مجالات الحياة خلال القرن الحالي بطريقة تفوق بكثير جميع التغيرات التي حدثت خلال القرون الماضية كلها ويؤكد العلماء العاملين في مجالها بانها ستحدث ثورة صناعية في هذا القرن كما ان استخدامها سيتجاوز الكمبيوتر بل سيغير هيكل الصناعات الحالية بشكل جذري حيث تعد النانو تكنولوجي بتطبيقات هائلة في مجالات الفيزياء والكيمياء والبايولوجيا والكمبيوتر والطب والفضاء والقضايا العسكرية.

ويكفي القول ان هناك مفاجئات مذهلة ستحدث في المستقبل القريب
مثل صنلعة النانوكمبيوتر ذي القدرات الهائلة واجعزة طلبة نانونة بالغة الدقة
تدخل الاجسام لرصد وعلاج الامراض الخطيرة مثل السرطان، وصناعة
السيارات وطائرات بحجم النحلة او حبة الارز، وكذلك في صناعة مصاعد
فضائية تصل الارض بالفضاء الخارجي برحلات المستقبل الى غير ذلك من
آلات واجهزة الاحلام في المستقبل القريب، أما اذا تم اصطياد الطاقة وحفظها
وخزنها من اشعة الشمس والهواء فسوف نقول للنقط والغاز والفحم اذهبوا
بسلام فلن نحتاج الى تعقيدات الانتاج وانتاج الكربون الملوث للجو وثقب
الاوزون،،، الخ.

ان نظرة اعمق الى واقع وطموح هذه التقنية ومن منظار حضاري تقود
الى القول بان الذي يحدد وضع الانسان في القرن الحادي والعشرين هو علاقته
بالآلات والادوات المستجدة وذلك على اساس ان بعض منجزات
التكنولوجيا الحديثة اؤلف جزءا من التكوين الفيزيقي والعقلي للانسان
المعاصر ولانسان المستقبل، فعذا كانت النظرة التي سادت في الماضي ترى
الادوات والآلات مجرد امتداد خارجي لبعض اعضاء الجسم وبخاصة اليد وان

الانسان صنعها لكي تعطي لاعضائه وحواسه مزيدا من القوة ومن الدقة والاتقان فإن بعض المنجزات التكنولوجية الحديثة او التي يتوقع الوصول اليها في المستقبل القريب سوف يمكن ادخالها في جسم الانسان بحيث تؤلف جزءا عضويا في تكوينه البشري، وسوف يساعد على احراز هذا التقدم التطورات التي تتحقق في مجال النانوتكنولوجي.

ان كل هذه الاهمية الاجتماعية والانسانية والحضارية سوف تدفع الى توظيف المليارات في سبيل السباق للوصول الى هذه الحاجات وتليتها قبل الآخرين وهو ما يدفع الى ان طابع حضارة العصر في القرن الحادي والعشرين سوف تنطبع بطابع النانو تكنولوجي وتقنياته، وهذه الطبيعة لن تكون ضمن سياق تقليدي كما هي حالة التقدم منذ بدء الثورة الصناعية الى الآن، حيث تقول المعلومات المتوفرة ان هذه التكنولوجيا النانوية سوف تؤدي الى قيام ثورة صناعية جديدة تختلف عن كل ما سبق من كل الوجوه، ولاتزال احتمالات وفرص التجديد والاختراع والابتكار في هذا المجال الجديد واسعة ومتنوعة لان دنا النانو مليئة وزاخرة بالافكار والتصورات التي تكاد تدخل في باب الخيال العلمي فهناك على سبيل من يتوقع من بين العلماء انه في عهد

قريب جدا سوف يمكن زرع نوع من الرقائق النانوية في اللحاء المخي للأطفال بحيث تكون محملة بمختلف انواع المعلومات التي سوف يحتاجونها في سنوات الدراسة وان ذلك سوف يؤدي الى تغيير طبيعة العملية التعليمية بحيث تقتصر على تفسير المعلومات المخزونة في عقل الطفل بدلا من الاشتغال بحفظها.

ان هذه الامكانيات المفتوحة الالامحدودة لمعطيات هذا العلم النانوتكنولوجي تجعل الاستثمار الاقتصادي والتجاري مجزيا جدا، وهذا اول حركة في عملية تعميم منتجات هذه التقنية وهي ولا شك خير ارضية لبناء حضارة النانوتكنولوجي في هذا القرن الجديد ولن نستغرب الارقام الكبيرة المطروحة للاستثمار في هذا المجال عبر السنوات القليلة القادمة والتي قد تعوض من خلال ارباحها خلال فترة قصيرة جدا من تشغيل الاليات الانتاجية الاقتصادية لهذه التقنية.

ولو عدنا الى احلام العلماء الخيالية في هذه التقنية المدهشة فاننا سنجد ان هذه الاحلام تبدا من صحة الانسان الى الفضاء الخارجي الى الحرب الجرثومية العسكرية الى ما يشبه الخرافات والسحر الذي نقرا عنه في كتابات

الخيال القديم تقول بعض التنبؤات المستقبلية في احلام هؤلاء العلماء
ونظرياتهم.

1. هناك امكانية نظرية تذهب الى امكان استعمال انايب النانو في
صنع اقفاص متناهية الصغر تستطيع الامساك بالذرات والكربونية
في الهواء للتخلص من التلوث ويمكن نظريا صناعة انايب نستطيع
الامساك بالطاقة ما يتيح الاحتفاظ بطاقة الشمس والهواء وعمل
بطاريات فائقة القوة واستخدامها بديلا لطاقة الوقود الاحفوري.

2. تطمح تقنية النانو ان تصل الى تصميم روبوتات وادوات متناهية
في الصغر في الحجم قادرة على تحريك الجزيئات حتى تتمكن من
مضاعفة ذاتها تلقائيا دون تدخل من أي عامل خارجي والعلماء
يتنافسون اليوم على التعرف على الواجهة المحتملة لتوظيف هذه
التقنية الجديدة

3. يفكر الباحثون في امكان التوصل الى تصنيع روبوتات استكشافية
مجهرية يمكن تكريسها داخل سفينة فضاء تطلق الى كوكب اخر

حيث تقوم الروبوتات بالتجول على سطحه لتجميع وتحليل عينات التربة والغازات.

4. من المتوقع ان تصبح الالات المجهرية فائقة الصغر قادرة على استخدام الطاقة الشمسية وتحويلها الى طاقة كهربائية ومن ثم يمكن توفير الوقود الرخيص لمركبات الفضاء مما يجعل في النهاية السفر في الفضاء اقل تكلفة من السفر الحالي بالطائرات

5. يمكن للادوات المحتوية على كمبيوترات مجهرية ان تعمل على تقوية الجهاز المناعي في الجسم البشري بحيث ترصد ثم تدمر الفيروسات والخلايا السرطانية او تدخل في نواة الخلية لاصلاح المورثات العصبية.

6. من المستقبليات ان يتحول الحاسب الخارق الموجود اليوم في مراكز الابحاث والتطوير او الجامعات الكبيرة الى مجرد ساعة يد في المستقبل القريب.

7. ان تستطيع المباني والالات ارسال اشارات لاسلكية عندما تحتاج

الى صيانة او تستطيع اصلاح نفسها بنفسها.

8. ستكون الثياب التي نلبسها قادرة على اخذ بيانات عن صحتنا

وتنبهنا لعوامل بيئية مضرّة وستنظف نفسها من الاوساخ والروائح

دون أي مساعدة وستقوم بتدفئة او تبريد الجسم حسب درجة

الحرارة الخارجية.

9. سيتمكن صناعة غرفة عمليات كاملة في كبسولة - عبوة - صغيرة

يتم وضعها داخل جسم المريض لتقوم بتنفيذ برنامج العملية الذي

يرجحه الطبيب فيها حسب حالة المريض

10. في حالة حدوث تزاوج اجهزة الميكانيك والالكترونيات سيحدث

انقلاب في جميع فروع العلوم والهندسة، صناعة ميكانيكية جديدة

يطلق عليها اسم - الصناعات الميكانيكية الكهروالكترونية تقوم

بصنع اجهزة بالغة الصغر، ومختبرات علمية في حجم راحة اليد هذه

الصناعات الميكانيكية - الكهروالكترونية .ستفتح للالكترونيات

الدقيقة الابواب الواسعة على العالم الكبير خارج حدود مجرد
معالجة المعلومات وتخزينها وستغير كل الادوات التي يستخدمها في
حياته.

11. هناك تجارب لبناء مختبرات كيمائية لصناعة الادوية في حجم
حاسب الجيب، ولاجراء فحوصات الحمض النووي للجراثيم في
المياه او خلط المواد الكيمائية وتحويلها الى طاقة كهربائية بطريقة
اكثر كفاءة من البطاريات التقليدية.

12. ذهب ديريك الى ان النانوتكنولوجيا ستسمح من انتاج اللحم
والخضار والغلل من خلال تجميع مكوناتها الاساسية وبالتالي
انتاج الغذاء في البيت دون اللجوء الى الزراعة والارض

13. ستتمكن النانوتكنولوجيا الانسان من ان يتحول الى نصف اله يقرر
حاضره ومستقبله وشكله ومظهره، انها الاوجنة المعاصرة من
الانسان المحور جينيا الى الانسان الالهة.

14. تسمح هذه التقنية النانوتية من خلق اشكال التواصل والاتصال بفضل ربط الخلايا العصبية بآلة قادرة على ترجمة وظائف هذه الخلايا وفهمها وذلك باللجوء الى الاطيف الكهرومغناطيسية وستمكن هذه التقنية من احداث طفرات وتغيرات على مظهر الانسان الخارجي تماما كما تغير الدودة من شكلها وتصبح فراشة.

15. تحكم هذه التقنية بربط مخ الانسان ومجمل اعضائه مباشرة بحاسوب يمكنه من الحصول على كل المعلومات التي يتغياها وبالتالي خلق ارقى جنس بشري، ويتوجيه حركات البشر عن بعد من خلال غرس رقيقات في اجسامهم وربطها بحواسيب ذكية.

16. يحلم العلماء بالتوصل الى تحريك المادة عن طريق الفكر وقد بدأ ذلك بالنسبة للمصابين بالحركة العضلية، حيث سيساهم علن الاعصاب الجديد في تحقيق هذه الاحلام وذلك بالاعتماد على التكنولوجيا، فهذا جون دونوف استاذ علم الاعصاب يعد لنظام خاص وسيط بين المخ والحاسوب مهمته تسجيل وترجمة نشاطات الاعصاب المختصة في الارادة والنوايا والقرار وربط ذلك

بروبوت، فمجرد ان يقرر شخص ما القيام بنشاط ما وبدون ان يحرك عضوا سيتمكن الروبوت من التقاط هذخ الرغبة ويجسدها في حركة، كل ذلك بفضل غرس رقيقات في المخ، انها تقنية قراءة الافكار واذا كان الروبوت قادرا على انجاز ساعمال بمجرد توجيه طيف مغناطيسي يترجم ارادة الذهن فانه بالمقابل قادر ايضا على التحكم في الجسم عن بعد من خلال هذه الرقيقات.

17. يمكن ايضا غرس ذاكرة صناعية في الدماغ وتمير احاسيس وافكار من شخص لآخر وعن بعد وتحريك روبوتات، اجل يمكن لهذه الآلات ان توحى لي بشعور ما حبالو كراهية، هكذا يتحول الانيان الى cybovg او كائن بيولوجي - الالكتروني - بيوني، هذا الكائن الذي طالما حدثنا عنه قصص الخيال العلمي، اجل الخيال يصبح حقيقة بفضل النانو تكنولوجيا.

18. يمكن لهذه التقنية ان تساهم في حرب جراثومية عن بعد وان تخضع مجموعات بشرية كاملة وتهديء من روع البعض وربما تسخير جزء هام من البشر لاغراض الخبراء.

19. من توقعات مؤسسة البحوث القومية الامريكية عبر مؤتمى حول تكامل التكنولوجيات لتحسين الوظيفة البشرية الذي عقد في 2001 انه بعد عقد او عقدين ستتفتح البشرية ببركة هذه التقنيات حيث ستتمكن الوسائط الفاصلة بين الدماغ والآلة من تشوير العمل في المصانع، وقيادة السيارات وستسمح بهيمنة القطاع العسكري، كما ستتمكن آلات بيولوجية لاقطة وحواسيب محمولة من الحصول على معلومات حول الحالة الصحية للأشخاص وحالة المناخ وامكانيات تلوث المحيط بالمواد الكيميائية وتشخيص المخاطر، وسيصبح جسم الانسان اقوى وسيتمكن العلم الحديث من اصلاح عيوله ليحصل على قدرة مواجهة كل اشكال الاجهاد، كما سنقضي على كل الاعاقات العضوية وستصبح الحرب محدودة في الزمان والمكان فيتدعم الامن القومي بفضل الجوسسة النانوية، كل مجالات الحياة من الصناعة الى الغذاء الى الصحة الى التعلم ستعرف ثورة، سيستغني العلم الحديث عن الزراعة وعن تربية الماشية للحصول على النبات واللحوم ما دامت النانوتكنولوجية

ستسمح بتجميع الذرات وتقلد الطبيعة فتوفر لنا لحما اصطناعيا وحليا اصطناعية وحبوبا اصطناعية، هكذا سنوفر الغذاء لكل البشرية ونوفر اللباس واللهو لكل الناس ونصنع البشرية حسب الرغبة والطلب انها اللجنة الموعودة تحققها النان تكنولوجيا على اديم الارض امها جنة دون قيامة تتسع لكل البشرية انه العصر الذهبي للبشرية.

20. يقول نيك بوستروم رئيس مؤسسة Wta عن الامكانيات الجبارة التي ستسمحها النانو تكنولوجيا، آلات فائقة الذكاء، حبوب السعادة، علاج جيني لاصلاح ما افسدته الوراثة، تغيير شخصية البشر وشكله الخارجي، تحقيق الخلود، احتلال الفضاء والكواكب...

21. يعرض السير ميشيل روكو المستشار في المؤسسة القومية العلمية nsf نواياه في جعل النانو تكنولوجيا بمثابة نجوم ساطعة تضيء ميدان الطب وعلبوم المعرفة حيث كل انواع الرقائق قابلة للغرس في الدماغ والسن والعين والشرابين والاعضاء.

22. من الممكن في الجانب العسكري احداث عمليات ابادة جماعية بفضل تقنية النانو وسيصبح بالامكان مراقبة كل فرد وتتبع حركاته بفضل مشروع بطاقة التعريف الالكترونية التي تغرس تحت الجلد او في داخل الجسم.

23. يفكر العلماء عبر عمليات التصغير النانوية بامكانية اسقاط الحواجز بين الكيمياء العضوية واللاعضوية مما يؤدي الى اطالة عمر الادوات التي نستخدمها والتي يتألف منها من مواد عضوية او مواد لاعضوية، فهيكل السيارة مادة لاعضوية لما قميص القطن فمادة عضوية وعند دمجهما نحصل على احتمالات لانهاية لها مثل الحبر الذي لايزول والدهان الذي يستقر على الخشب الى مالانهاية والمعادن التي لاتصدأ وغيرها.

24. لما كانت المواد العضوية تستطيع تشكيل خطوط تنقل المعلومة مثل سرعة الضوء فقد نستطيع استخدامها بدلا من شرائح السليكون لكي تحل محلها في التوصيلات الحالية.

25. في مجال التطبيقات العسكرية تحدث العلماء طويلا عن الجراثيم

الآلية التي تهاجم الخصم، وتقضي هذه الطريقة بان يحضر جيش من الجراثيم على هيئة آلات نانونية توجه مثلا الى وزاروة الدفاع الامريكية فتسرب من ممرات الهواء التي لايمكن حراستها الى جهاز الكمبيوتر الذي يسيطر على ادارة العمليات العسكرية فتدمره او تسيطر عليه

26. يتحدث العلماء اليوم عن ارتفاع مستويات غاز ثاني اوكسيد

الكربون في الجو نتيجة احتراق الوقود التقليدي كالنفط والفحم مما يزيد من سخونة الارض بما اطلق عليه -تأثير البيت الزجاجي - فإذا لم تحل المسألة بطريقة او اخرى -مثل زراعة المزيد من الاشجار -فان الآلات المجهزية النانونية التي تعمل بالطاقة الشمسية يمكن ان تعكس عملية تزايد غاز ثاني اوكسيد الكربون وفي غضون عدة سنوات يمكنها ان تحول جميع كمية غاز ثاني اوكسيد الكربون الزائد الى كربون واوكسجين مرة اخرى.

27. يمكن من خلال تقنية النانوتكنولوجي صنع سفينة فضائية في حجم الذرة يمكنه الابحار في جسد الانسان لاجراء عملية جراحية والخروج من دون جراحة، كما تستطيع الدخول في صناعة الموجات الكهرومغناطيسية التي تتمكن بمجرد تلامسها بالجسم على اخفائه مثل الطائرة والسيارة ومن ثم لا يراها الرادار ويعلن اختفاءها، كما تتمكن من صنع سيارة في حجم الحشرة وطائرة في حجم البعوضة وزجاج طارد للآتربة وغير موصل للحرارة وايضا صناعة الاقمشة التي لا يترقها الماء بالرغم من سهولة خروج العرق منها، وقد ورد في بعض البرامج التسجيلية انه يمكن صناعة خلايا تقوى 200 مرة من خلايا الدم ويمكن من خلالها حقن جسم الانسان بـ 10٪ من دمه بهذه الخلايا فتمكنه مثلا من الركض لمدة 15 دقيقة بدون تنفس.

28. تعمل شركة كرافت المتخصصة في الاغذية لاختراع مشروبات مبرجة فقريا يمكننا شراء مشروب لالون له ولاطعم ينضمن نانو دزيئات للون والطعم عندما نضعه في الميكرويف على تردد معين

يصبح عندنا عصير ليمون وعلى تردد آخر يصبح هو نفسه شراب التفاح وهكذا.

29. في عام 2005 كتب الكاتب المستقبلي راي كورزويل كتابا مبنيًا على معطيات التطور العلمي والتقني وخاصة النانوتكنولوجيا بعنوان- اقرب عهد الفريدة حينما يتسامى البشر عن البيولوجيا- ذهب فيه الى القول بان التقدم المتواصل الذي سوف تحوزه تكنولوجيا انانو خلال العقدين الاولين من هذا القرن سوف يساعد على انتاج كل الاشياء الفيزيائية المعروفة من خامات رخيصة للغاية كما سوف يتم القضاء على كل الامراض والابئة بل والتغلب على عملية الشيخوخة ذاتها، مما يعني ان الانسان قد يكون في استطاعته ان يعيش الى الابد.

30. وقد ذهب كوروزريلالى ان عملية التطور التكنولوجي المتسارعة سوف تضاعف من معدلات ذلك التسارع لدرجة يصعب قياسها بالمعايير المعروفة لنا في الوقت الحالي لدرجة ان الذكاء الصناعي سوف يتضاعف بنهاية القرن الحادي والعشرين الى ما يزيد على

تريليونات التريلونات من قوة ذكاء الانسان العادي، والنتيجة من كل هذا انه خلال العقود القليلة القادمة سوف تتمكن التكنولوجيا القائمة على المعلومات من استيعاب كل المعارف والقدرات البشرية، بما في ذلك القدرة على الحصول على المعلومات وتسخيرها لحل كل المشكلات التي قد يعجز الذكاء البشري عن حلها، بل ان هذه التكنولوجيا المتقدمة سوف تتمتع ايضا بالذكاء العاطفي والاخلاقي الذي تعابره احد اهم خصائص الجنس البشري وهذه كلها تعتبر من اهم سمات الفريدة والتقدم التكنولوجي اللامتناهي الذي سوف يؤدي في آخر الامر الى تمزيق نسيج التاريخ تماما.

فقدرة الانسان على التغيير وعلى توسيع ومد آفاقه واماكانياته الى مجالات جديدة قدرة غير محدودة، كما ان امكانيات التغير ذاتها غير محدودة ايضا ويبدو ان هذه الرغبة في البامتداد غاية تطويرية في ذاتها بحيث يمكن القول ان العقل البشري يستطيع امتصاص واستيعاب أي شيء في الكون كمن مادو وطاقة وان يتحد مع هذه المكونات بحيث تتقل اليها قدراته

وامكانياته المميزة للذكاء اللانساني مما يساعدها على الامتداد بدورها الى مجالات اوسع واكثر رحابة وعمقا وتنوعا لدرجة ان البعض يتكلم الآن عنا يسمونه يقظة الكون.

ويضيف كوروزويل بانه مهما اختلفت وجهات النظر فهناك شبه اجماع على ان الفرادة هي اهم حدث في تاريخ الجنس البشري على الاطلاق وان ثلاثة انواع من التقدم التكنولوجي تهيم لقيام هذا الحدث الظاهرة وتعتبر في الوقت نفسه من اهم ملامحه ومقوماته وهي: التقدم في مجال الذكاء الصناعي والتقدم في مجال الآلات المتناهية الصغر او النانوتكنولوجية الجزيئية والتقدم في مجال التكنولوجيا الحيوية الجزيئية، وقد يكون التقدم في كل امكانيات الخيال، وحين تصل الامور الى هذه الحالة يصبح بالامكان الاستعانة بالذكاء الصناعي الخارق الذي يتجاوز كل القدرات البشرية في التحكم دقيقة من المستويات الميكروسكوبية الدقيقة للغاية وسوف يكون لهذا انعكاساته السلبية على اسلوب الحياة وتغير نظرة الانسان لنفسه وعلاقاته.

هناك من حمل بطاقة تعريف نانوية، مراقب عن بعد، يحمل جسمه الالات متعددة واحدة تحت السن للقيام بالاتصالات التلفونية، وأخرى في

شرايينه تلتقط المعلومات عن اضطرابات القلب والاعوية واخرى داخل الجسم تلتقط المعلومات حول امكانية الاصابة ببعض الامراض واخرى تدعم ذاكرته وتكيف احساسه، واخرى تقوي عضلاته، سيعج جسمه بالرقائق والانايب الكربونية، هو انسان فاقد للارادة والاحساس المستقل، هو انسان فائق القدرات محور جينيا، وقع فرزه في المخابر والانايب وخضع لتكنولوجيا النانو، هو انسان يحمل جين الخلود، ياكل لتي ستصبح مظهرا من مظاهر الانحطاط والتخلف، يضحك حسب الطلب يتحرك حسب الطلب انه فعلا تقزيم الانسانية بفضل الآلات القزمية.

هكذا تتحقق نبوءات دريكسلر الذي كان يقول - ليس هناك حدود، استعدادوا للرواصف الذين سينون كل شيء من اجهزة التلفزيون الى شرائح اللحم بواسطة تركيب الذرات ومركباتها واحدة واحدة كقطع القرميد، بينما سيل ويسقومون مقام الانزيمات والمضادات الحيوية الموجودة في اجسامنا، سيكون بامكاننا اطلاق جيش من الرواصف غير المرئية لتجول في بيتنا على السجاد والرفوف والاعوية محولة الوسخ والغبار الى ذرات يمكن اعادة تركيبها الى محارم وصابون واي شيء آخر نحن بحاجة اليه.

صدر للمؤلف

- 1- دراسات اندلسية -تاريخ ادب-1970-بغداد.
- 2- ثورة الطلبة في العالم -دراسة فكرية- 1971-بغداد.
- 3- المضمون القومي في التربية -دراسة تربوية-1972-بغداد.
- 4- الصحافة العمالية في الوطن العربي -دراسة اعلامية-1977-بغداد.
- 5- العمال العرب والاجانب في الوطن العربي-دراسة اقتصادية-1978-بغداد.
- 6- الوحدة العربية في تراث الحزب- 1979 بغداد .
- 7- معطيات البعث والثورة في شعر علي الحلبي -نقد ادبي-1980 بغداد .
- 8- العقل السياسي للثورة كيف يفكر -دراسة سياسية-بغداد 1978-.
- 9- الباراسيكولوجية ظواهر وتفسيرات -دراسة سيكولوجية -1989 .
- 10- الاسئلة الخالية -دراسة فلسفية -بغداد 1990 بغداد.
- 11- الحصار الامريكي وقنبلة السايكوسوماتك طب نفسي -1998 الاردن -عمان.
- 12- الجينوم البشري وطب المستقبل دراسة طبية 2001 الموصل.
- 13- الجينوم البشري والامراض الوراثية -دراسة طبية 2001-الموصل.
- 14- العلاج الايماني في الطب النفسي -دراسة طبية 2002 بيروت دار النفائس.
- 15- الاعجاز العلمي في القرآن-دراسة دينية -2002 بيروت دار النفائس.
- 16- الظواهر الخارقة بين الدين والباراسيكولوجية -دراسة باراسيكولوجية- 2002 بيروت دار النفائس.
- 17- مفهوم الموت في الاسلام -دراسة دينية 2004 بيروت دار النفائس.
- 18- الاسلام طيب امراض العصر -دراسة دينية -2004 بيروت دار النفائس.
- 19- الرؤى والاحلام في العلم والفلسفة والاديان-2005بيروت دار النفائس.
- 20- الدماغ البشري -2012-الاردن عمان-دار دجلة.
- 21- اعجاز القرآن في تسبيح الاكوان-2012 الاردن -عمان دار المعتز للنشر.

- 22- الاي جنك -كتاب التنبؤ الصيني 2012 الاردن عمان دار المعتز للنشر
- 23- الاستساخ البشري -فلسفة العلوم-2012 الاردن عمان دار المعتز للنشر
- 24- مفهوم الروح في الاسلام -دراسة دينية-2012 الاردن عمان دار المعتز للنشر
- 25- صورة الرسول في القرآن -دراسة دينية -2013-الاردن عمان دار دجلة
- 26- الاحساس بالله بين معرفته ومحبه-2013 الاردن عمان دار دجلة
- 27- الايجاء من السحر الى التنويم المغناطيسي الى البرمجة اللغوية العصبية-2013-الاردن عمان دار المعتز.
- 28- فيزياء الروح -الروح ف=في العلم التجريبي المعاصر -فلسفة العلوم-2013 دار المعتز.
- 29- طب الباراسيكولوجية بين الاحتمالات النظرية والتطبيقات العملية-باراسيكولوجيا 2013 دار المعتز.
- 30- الطاقة الباراسيكولوجية من الموهبة الطبيعية الى الممارسة التدريبية-باراسيكولوجيا-2013 دار المعتز.
- 31- العلاج بالموسيقى في الحضارات -دراسة تاريخية-2013-دار المعتز.
- 32- السيطرة على الدماغ الالكتروني -2013- دار المعتز.
- 33- الجهاد الاستشهادي بين الطب النفسي والحكم الشرعي-2013-دار المعتز.
- 34- الاسلام فويا -مرض نفسي لهدف سياسي- 2013 دار المعتز.
- 35- معنى الجينوم البشري-فلسفة العلم- 2013 دار المعتز.
- 36- المستقبل في الحديث النبوي-دراسة دينية -2013-دار المعتز.
- 37- الاعلام الارهابي الامريكي -دراسة اعلامية -2013-دار المعتز.
- 38- تفسير الاحلام للمسلمين -2013 دار المعتز.
- 39- رد القرآن على من استهزأ بالنبي العظيم-دراسة دينية-2013 دار المعتز.
- 40- الحب الالهي -ديوان شعر- 2014 الاردن عمان دار دجلة.
- 41- العلم في الاسلام -دراسة دينية- 2014 دار المعتز.

- 42- النانو تكنولوجيا —201 دراسة علمية-4 دار المعتز.
- 43- الموسيقى والعلاج الطبي-دراسة في فلسفة الموسيقى-2014-دار المعتز.
- 44- طب البايوالكترونكس-دراسة تقنية طبية-2014-دار المعتز.

النانوتكنولوجيا

NANOTECHNOLOGY

Bibliotheca Alexandrina



1241608



9 789957 600051



دار المعتز للنشر والتوزيع

الأردن - عمان - شارع الملكة رانيا العبدالله - الجامعة الأردنية

مقابل كلية الزراعة عمارة رقم ٢٣٣ الطابق الأرضي

تلفاكس: ٩٦٢ ٦ ٥٢٧٢٠٢٥ ص.ب: ١٨٤٠٣٤ عمان ١١١١٨ الأردن

e-mail: daralmuotaz.pup@gmail.com